L'Électricité à l'Exposition de 1900

Publiée avec le concours et sous la direction technique de MM.

E. HOSPITALIER
Rédacteur en chef de *l'Industrie électrique*

J.-A. MONTPELLIER
Rédacteur en chef de *l'Électricien*

AVEC LA COLLABORATION
D'INGÉNIEURS ET D'INDUSTRIELS ÉLECTRICIENS

8e FASCICULE (1)

TRACTION ÉLECTRIQUE

PAR

J.-A. MONTPELLIER

PARIS
Vve CH. DUNOD, ÉDITEUR
49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49
TÉLÉPHONE 147-92

1902

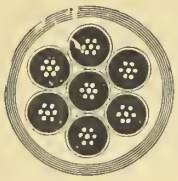
Pour la Publicité, s'adresser à la Librairie Vve Ch. Dunod

N° 13. — Septembre 1902.

La reproduction des documents de cette publication est rigoureusement interdite.

(1) Treizième livraison dans l'ordre d'apparition.

SOCIÉTÉ INDlle des TÉLÉPHONES



CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES, CAOUTCHOUC, CABLES

CAPITAL : 18.000.000 DE FRANCS

Anciens Établissements RATTIER et MENIER

25, rue du 4 Septembre, PARIS

CABLES ÉLECTRIQUES DE TOUS GENRES

(Sous Caoutchouc — sous Gutta — sous Jute — sous Papier)

CABLES SOUS-MARINS

Téléphonie — Télégraphie

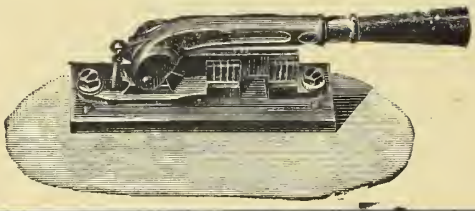
APPAREILLAGE DE LUMIÈRE

CAOUTCHOUC MANUFACTURÉ POUR L'INDUSTRIE

VOITURES AUTOMOBILES & MOTEURS ADER

USINES
à BEZONS
(Seine-et-Oise)

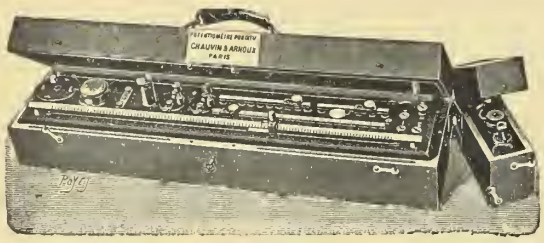
à CALAIS
(Pas-de-Calais)



USINES
à PARIS

2, Rue des Entrepreneurs

7, Rue du Théâtre



POTENTIOMÈTRES PORTATIFS
MESURANT
de 0,0001 volt à 1.600 volts ; 0,01 ampère à 1.000 ampères.

MÉDAILLES D'OR

BRUXELLES 1897
PARIS 1899

APPAREILS

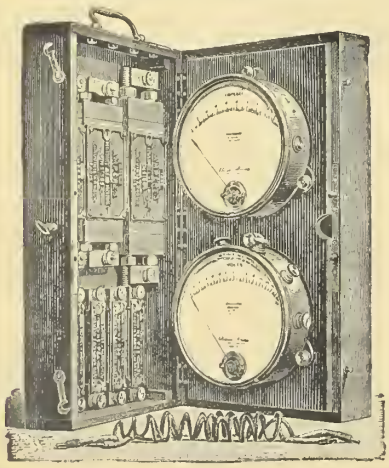
POUR

MESURES ÉLECTRIQUES

MICROHMMÈTRES — MÉGOHMMÈTRES
MESURANT
de 0,000,001 à 1 ohm ; de 0,1 ohm à 200 mégohms.

CHAUVIN & ARNOUX

CAISSES DE CONTROLE
pour 600 volts et 1.000 ampères.



INGENIEURS-CONSTRUCTEURS

186, Rue Championnet, 186

PARIS

TYPES
INDUSTRIELS

DEMI-PRÉCISION

APÉRIODIQUES

THERMIQUES

STATIQUES

VOLTMÈTRES ET AMPÈREMÈTRES
Diamètres : 5, 10, 15, 25, 32, 40 centimètres

GALVANOMÈTRES
A MIROIR

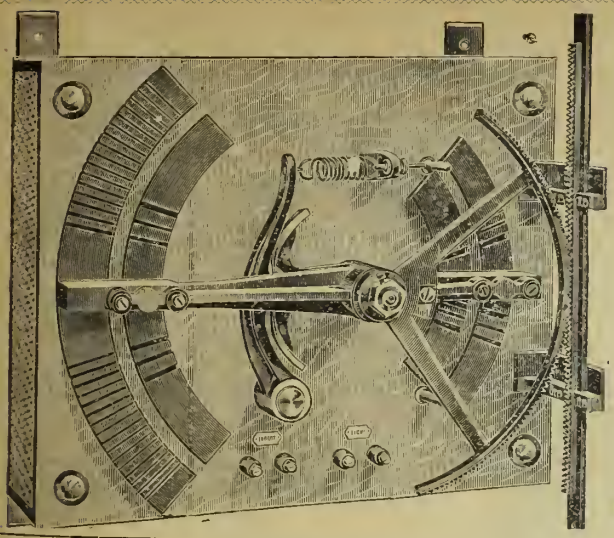
WATTMÈTRES

CAISSE DE RÉSISTANCES
UNIVERSELLE

MÉGOHMS

PILES ÉTALON

ENREGISTREURS
à sensibilité variable.



RHÉOSTAT de mise en marche fonctionnant dans les deux sens, à rupture brusque automatique, spécial pour les ascenseurs et les monte-charges.

MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

J.-A. GENTEUR

77, rue Charlot, et annexe 14, rue de Normandie
PARIS

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Fabrication robuste et soignée et Références de premier ordre

ENVOI FRANCO DU CATALOGUE ILLUSTRÉ
Téléphone : 100-31

ATELIERS DE CONSTRUCTION D'OERLIKON
Près ZURICH (Suisse)

A. GUITTON ET Cie, INGÉNIEURS DES ARTS ET MANUFACTURES

REPRÉSENTANTS GÉNÉRAUX POUR LA FRANCE ET L'ALGÉRIE

SAINT-ÉTIENNE : 20, rue de la Bourse | Bureaux à PARIS : 10, rue de Châteaudun

GRANDS PRIX D'ÉLECTRICITÉ
EXPOSITIONS : PARIS, 1889 — LYON, ANVERS, 1894

MACHINES DYNAMOS ET MOTEURS SPÉCIAUX
à courant continu, alternatif et triphasé
Pour Éclairage, Transport et Distribution de Force à toutes distances

ÉLECTRO-MÉTALLURGIE
TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

MACHINES-OUTILS, GRUES & APPAREILS DE LEVAGE
Ponts roulants, Ascenseurs

Télégrammes : GUITTON, Ingénieur, SAINT-ÉTIENNE
GUITTON, 10, Châteaudun, PARIS

SOCIÉTÉ ANONYME DES ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PARVILLÉE FRÈRES & Cie

Au Capital de 1.000.000 de francs

Siège Social : 29, rue Gauthey

PARIS

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : CÉRAMIQUE-PARIS. — TÉLÉPHONE : 510-72

MANUFACTURE DE PORCELAINE
ET
DE FERRURES
POUR L'ÉLECTRICITÉ

MATÉRIEL A HAUTE ET BASSE TENSION

MANUFACTURE D'APPAREILS
DE
CHAUFFAGE
PAR L'ÉLECTRICITÉ

CHAUFFAGE, CUISINE ET APPAREILS DIVERS

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 fr.

TUBES EN CUIVRE ET EN LAITON
Sans soudure et soudés
PLANCHES en CUIVRE et en LAITON

Cie F. des MÉTAUX

Siège Social, 10, RUE VOLNEY, PARIS

TUYAUX et TABLES EN PLOMB
LAITON ET MAILLECHORT
Pour MUNITIONS de GUERRE

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES ET ÉLECTRIQUES

TRANSFORMATEURS-ÉLECTRIQUES-MOTEURS

Système R. LEGROS et A. MEYNIER

Permettant la charge *économique* sur secteurs de quelques éléments d'accumulateurs pour l'inflammation des moteurs à pétrole et pouvant alimenter directement les galvano-cautères, bobines d'induction, électrolyse, galvanoplastie, etc.

MOTEURS ÉLECTRIQUES

Spéciaux pour traction

GRANDE PUISSANCE SPÉCIFIQUE

TRÈS FAIBLE VITESSE

Le rendement de nos moteurs est constant pour une grande variation de charge.

ÉLECTROMOBILES

BREVETÉES S. G. D. G. — R. LEGROS & A. MEYNIER — Derniers perfectionnements

PÉTROLETTES

A

2 et 3 places

3 CHEVAUX — 250 KILOS

NOUVEAU SYSTEME

à combinateur électrique

Nos voitures sont munies de la direction *Lavenir* et de freins puissants agissant dans les deux sens.

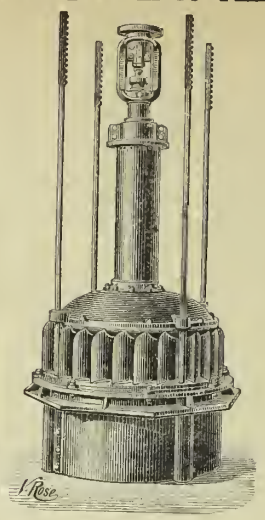
RENÉ LEGROS

A FÉCAMP (Seine-Inférieure)

TURBINES

à débits variables

DE TOUS SYSTÈMES



CENTRIPÈTES à axe horizontal, simples ou doubles; **CENTRIPÈTES** à axe vertical, à pivot supérieur; à **LIBRE DÉVIATION**, verticales et horizontales, références jusqu'à 700 m. de chute; à **RÉACTION** pour très gros débits; genre **PELTON** pour petits débits, grande chute.

RENDEMENTS garantis jusqu'à 80 et 85 °/₀

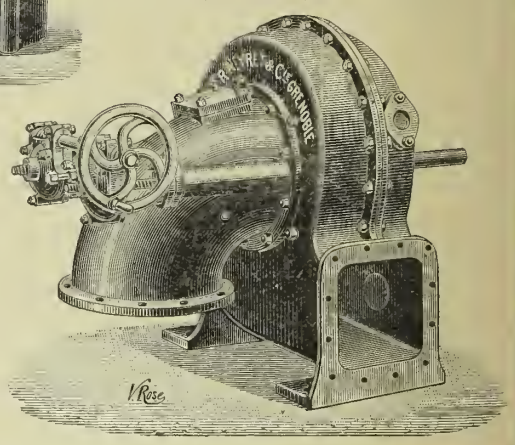
Études spéciales pour chaque cas, suivant la vitesse demandée.
Marche noyée ou par aspiration.

PROJETS, DEVIS, RENSEIGNEMENTS

Et RÉFÉRENCES sur demande

35.000 CHEVAUX EN CONSTRUCTION au 1er janvier 1900

RÉGULATEURS DE VITESSE



NEYRET-BRENIER & Cie, A GRENOBLE

MAISON FONDÉE EN 1854

Ancienne Maison B.-H. WAGNER

FONDÉE EN 1790, RUE DU CADRAN

CHATEAU PÈRE & FILS

Successeurs de

COLLIN

E. CHATEAU, Ingénieur des Arts et Manufactures
C. CHATEAU, ancien Élève de l'École Polytechnique

118, Rue Montmartre, 118

PARIS

HORLOGERIE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE

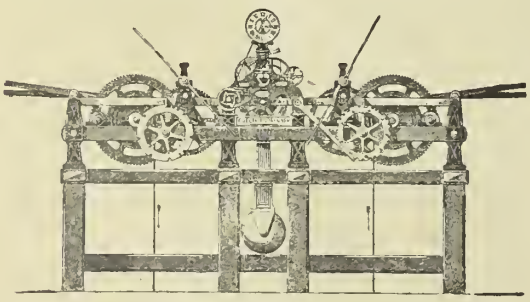
TÉLÉPHONIE DOMESTIQUE & DE RÉSEAU

CONTROLEURS DE RONDES, DE PRÉSENCE & D'ENTRÉE D'OUVRIERS

PARATONNERRES

COMPTEURS, TACHYMÈTRES, ENREGISTREURS

TRANSMISSIONS A DISTANCE, ETC.



USINE HYDRAULIQUE et à VAPEUR

A FONCINE-LE-HAUT (Jura)

EXPOSITIONS UNIVERSELLES DE 1878 ET 1889

CROIX DE LA LÉGION D'HONNEUR

3 MÉDAILLES D'OR — 3 MÉDAILLES D'ARGENT

BROUHOT & Cie

Ingénieurs-Constructeurs à VIERZON (Cher)

MOTEURS A GAZ ET A PÉTROLE

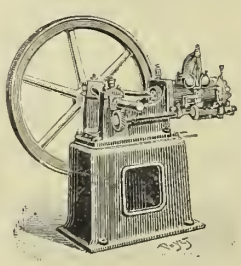
et à huiles lourdes, fixes et sur roues

Spéciaux pour l'Éclairage électrique et les Élévations d'Eau dans les Châteaux et Usines

MACHINES A VAPEUR, POMPES EN TOUS GENRES

LOCOMOBILES, BATTEUSES, etc.

VOITURES AUTOMOBILES



Moteur fixe.

Exposition internationale de Monaco

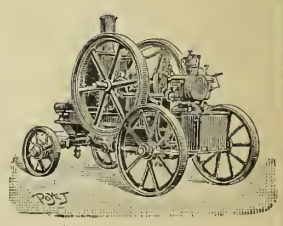
GRAND DIPLOME

d'honneur

pour moteurs à pétrole

DIPLOME D'HONNEUR

pour pompes



Moteur sur roues.

Envoi franco sur demande du Catalogue illustré

APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE

POUR L'ÉLECTRICITÉ ET L'INDUSTRIE

EXPOSITION DE 1900
3 GRANDS PRIX
3 MÉDAILLES D'OR

TÉLÉPHONE
419-63

JULES RICHARD * Ingénieur-Constructeur

FONDATEUR ET SUCCESSEUR DE LA MAISON **RICHARD FRÈRES**

32 DIPLOMES D'HONNEUR

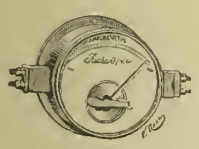
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
ENREGISTREUR-PARIS

25, rue Mélingue (ancne imp. Fessart), Exposition et Vente : 3, rue Lafayette, PARIS

AMPÈREMÈTRES ET VOLTMÈTRES A CADRAN ET ENREGISTREURS

SANS AIMANT PERMANENT ET RESTANT EN CIRCUIT; POUR COURANTS CONTINUS OU ALTERNATIFS

VOLTMÈTRES THERMIQUES brevetés S. G. D. G. — WATTMÈTRES



Ces galvanomètres se recommandent à l'attention des ingénieurs électriciens par les soins apportés à leur construction et à leur graduation. Sur demande et remboursement des frais, ils sont accompagnés d'un certificat d'étalonnement délivré par le *Laboratoire central de la Société internationale des électriciens.*

Les appareils enregistreurs, par la surveillance constante et le contrôle qu'ils exercent sur toutes les opérations industrielles permettent de réaliser de notables économies qui amortissent très rapidement le prix de l'appareil.

Ampèremètres et voltmètres à cadran et enregistreurs. Voltmètres sans self induction, wattmètres enregistreurs, compteurs horaires. Indicateurs de tension, avertisseurs. Tous nos instruments de mesure **sont garantis à moins de 1 0 0 d'hystérésis.**

Manomètres, indicateurs de vide à cadran et enregistreurs. Dynamomètres. Cinémomètres à cadran et enregistreurs.

FOURNISSEUR DES PRINCIPALES COMPAGNIES D'ÉCLAIRAGE ET DE TRANSMISSION DE FORCE

Société Nouvelle pour la Fabrication des Fils et Câbles électriques

Lucien RAVEL, H. LIMOUSIN et Cie

13, Rue de Maubeuge, 13. PARIS

TÉLÉPHONES : BUREAUX, 232.04; USINE, 908.27 — TÉLÉGRAMMES : RAFILGA-PARIS

TOUS FILS ET CABLES NUS ET ISOLÉS

POUR CANALISATIONS ÉLECTRIQUES DE TRANSPORT DE FORCE, LUMIÈRE, TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE, AUTOMOBILISME

FILS FINS ET DYNAMOS POUR APPAREILS ET CONSTRUCTION DE MACHINES

CORDONS SOUPLES ET CABLES D'APPAREILLAGE

CABLES ARMÉS

USINE A PARIS ***Envoi franco du Catalogue sur demande*** ***USINE A PARIS***

ÉCLAIRAGE DES VILLES PAR L'ÉLECTRICITÉ

Manufacture d'Appareils d'Éclairage

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900
Éclairage électrique, classe 25
GRAND PRIX

LACARRIÈRE et Cie

16, *Rue de l'Entrepôt. — PARIS*
FONDERIE à BROUSSEVAL (Haute-Marne)

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900
Éclairage au gaz, classe 75
GRAND PRIX

ADJUDICATAIRES de la fourniture des APPAREILS PUBLICS de la Ville de Paris, pour l'Éclairage par l'ÉLECTRICITÉ et par le GAZ

SEULS FOURNISSEURS de tous les CANDÉLABRES, CONSOLES et LANTERNES-LYRES ÉLECTRIQUES pour l'Éclairage des Voies et Jardins de L'EXPOSITION UNIVERSELLE EN 1900

Fournisseurs des **28 Candélabres** *décoratifs en* **bronze** *placés sur le garde-corps du PONT ALEXANDRE III*

SOCIÉTÉ ANONYME DE LA FORÊT DU FLAMAND
Capital 2,000,000 de francs

TUYAUX FLAMANDS

En bois de pin des Landes, injecté au sulfate de cuivre ou à la créosote
BREVETÉS S. G. D. G.

Médailles d'Argent, d'Or et Diplôme d'Honneur
AUX EXPOSITIONS UNIVERSELLES
De PARIS 1889, LYON 1894 et BORDEAUX 1895

SIÈGE SOCIAL : 9, Rue des Tanneries, BORDEAUX

APPLICATION AUX CONDUCTEURS ET CABLES ÉLECTRIQUES

L'emploi des tuyaux Flamands, pour les canalisations souterraines, en assure le parfait isolement et la protection efficace contre les ruptures et autres avaries occasionnées par des causes extérieures. La conservation des conducteurs est ainsi garantie.

Ces tuyaux forment une gaine dans laquelle on loge les fils. La pose et les réparations sont faciles et rapides.

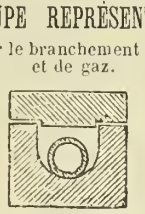
APPLICATION AUX BRANCHEMENTS DE GAZ

Conservation du métal. Condensations amoindries. Contrepentes rendues impossibles. Recherches des fuites plus aisées.

Application aux Branchements d'eaux, aux Drainages, aux Plantations, etc.

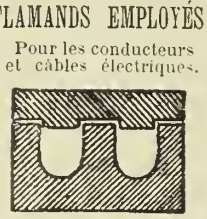
COUPE REPRÉSENTANT LES TUYAUX FLAMANDS EMPLOYÉS

Pour le branchement d'eau et de gaz.



DIAMÈTRE intérieur, suivant demande, depuis 1 cent. 1/2 jusqu'à 10 centim.

Pour les conducteurs et câbles électriques.



Ce système est adopté par l'Administration des postes et télégraphes ; par la Cie Parisienne du Gaz ; par la Ville de Paris et par les principales Sociétés de gaz et d'électricité de France et de l'étranger.

Envoi de dessins, prix, renseignements et échantillons sur demande.

MANUFACTURE
DE
BALAIS ÉLECTRIQUES
de tous systèmes

Marque déposée : BREVETÉ S. G. D. G. LB-45-DR-215-X FRANCE & ÉTRANGER L'EXIGER sur chaque balai.

L. BOUDREAUX

Marque déposée : BREVETÉ S. G. D. G. LB-45-DR-215-X FRANCE & ÉTRANGER L'EXIGER sur chaque balai.

PARIS — 8, rue Hautefeuille, 8 — PARIS
Adresse télégraphique : LYBOUDREAUX-PARIS

SPÉCIALITÉ DE BALAIS FEUILLETÉS

En "PAPIER MÉTALLIQUE" (Déposé)
(Brevetés en tous pays)

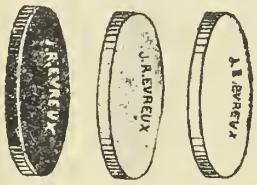
EXTRAIT d'un jugement rendu le 30 juillet 1895, par le Tribunal correctionnel de Paris (10e Chambre), condamnant X et Cie comme contrefacteurs des Balais feuilletés.

« Attendu que BOUDREAUX a obtenu des résultats industriels indiscutables.
« Attendu que les experts constatent qu'avec l'invention de BOUDREAUX on « obtient une CONDUCTIBILITÉ PARFAITE et une RESISTANCE SPÉCI- « FIQUE FAIBLE.
« Que, de plus, l'USURE du COLLECTEUR est PRESQUE NULLE et « L'USURE des BALAIS réduite au MINIMUM.
« Qu'ainsi ont disparu les divers inconvénients des balais dont on se servait « avant l'invention de BOUDREAUX..... »

Par dix arrêts, les Tribunaux Correctionnels de Paris, la Cour d'Appel de Paris, le Tribunal civil de Paris, le Tribunal civil de Douai, le Tribunal civil de Nancy, la Cour d'Appel de Douai, la Cour d'Appel de Nancy, ont confirmé ce premier jugement, et des condamnations ont été prononcées contre les fabricants et vendeurs de contrefaçons.

En vente dans toutes les bonnes maisons d'électricité du monde entier.

EXPOSITION UNIVERSELLE PARIS 1900 MÉDAILLE D'OR
EXPOSITION INTERNATIONALE LONDRES 1901 DIPLOME D'HONNEUR
25 MÉDAILLES : OR, VERMEIL. ARGENT, BRONZE



ÉCRANS COLORÉS

à faces parallèles de

J. RADIGUET, ÉVREUX

MARQUE DEPOSÉE
J.-R. ÉVREUX

A EXIGER sur chaque écran afin d'éviter les contrefaçons.

Les seuls conservant la netteté des images, et donnant toute les valeurs des teintes des tableaux, des sous bois, des ombres, etc., etc... employer de mauvais écrans revient à placer un prisme devant l'objectif.

TÉLÉPHONE

PRIX COURANTS ET RENSEIGNEMENTS FRANCO

Optique, Appareils photographiques, Électricité

APPLICATIONS DOMESTIQUES ET INDUSTRIELLES DE L'ÉLECTRICITÉ

Téléphonie, Éclairage, Transmission de Force, Traction

HENRI SERRIN

PARIS — 13, Boulevard du Temple — PARIS

TÉLÉPHONE : 254-38

USINE A NEUILLY-EN-THELLE (OISE)

USINES DE PERSAN-BEAUMONT (Seine-et-Oise)

MANUFACTURE GÉNÉRALE DE

CAOUTCHOUC GUTTA-PERCHA CABLES & FILS ÉLECTRIQUES

THE INDIA RUBBER, GUTTA PERCHA & TELEGRAPH WORKS Co (LIMITED)

USINE PERSAN (Seine-et-Oise) ‖ USINE SILVERTOWN (Angleterre)

97, Boulevard Sébastopol, PARIS

MÉDAILLES D'OR AUX EXPOSITIONS, PARIS 1878 ET 1881
Exposition Universelle Paris 1889
3 MÉDAILLES D'OR

Envoi franco, sur demande, de Tarifs comprenant tous les Articles de notre fabrication

---

VENTILATEUR E. FARCOT FILS

A Haute, Moyenne ou Basse Pression
POUR

Forges, Fonderies, Aciéries, Aspirations des fumées, gaz chauds, etc. Tirage soufflé ou aspiré des générateurs. Fours à réchauffer ou à puddler. Ventilation des Filatures, Tissages, Ateliers, Édifices. Aspiration des buées, vapeurs. Séchage de colle, papiers, cartons, cuirs, et de toutes matières.

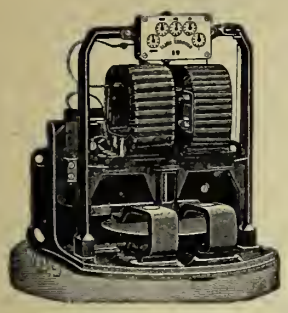
Ventilateurs électriques. — Ventilateurs à vapeur. — Déplaceurs d'air. — Ventilateurs à bras. — Ventilateurs de mines. — Elévateurs-transporteurs pneumatiques de train et matières légères. — Installations de brasseries et malteries.

Correspondance : 189, *Rue Lafayette, PARIS*
Bureaux et Ateliers : 163, *avenue de Paris, Plaine St-Denis*
ENVOI FRANCO DU CATALOGUE

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz

SOCIÉTÉ ANONYME : CAPITAL **7.000.000** DE FRANCS

PARIS — 16 et 18, boulevard de Vaugirard — PARIS



Compteur Thomson
200.000 appareils en service

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

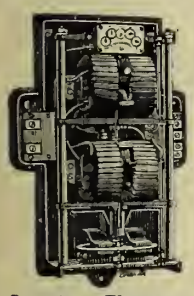
PREMIER PRIX
au Concours de la
VILLE DE PARIS
en 1892

Compteur d'électricité
O'K

DIPLOMES D'HONNEUR
Anvers 1894, — Amsterdam 1896, — Bruxelles 1897, — Rouen 1896, — Bordeaux 1896, — Hors concours : Le Mans 1899

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : COMPTO PARIS

TÉLÉPHONE : N° 708-03, 708-04



Compteur Thomson
Triphasé

Compteurs Diphasés, Compteurs Triphasés,
Compteur à double Tarif (Cooper)
Compteur d'Électricité à prépaiement, Compteur spécial pour Automobiles
Change-tarif automatique, Tachymètres

Disjoncteur

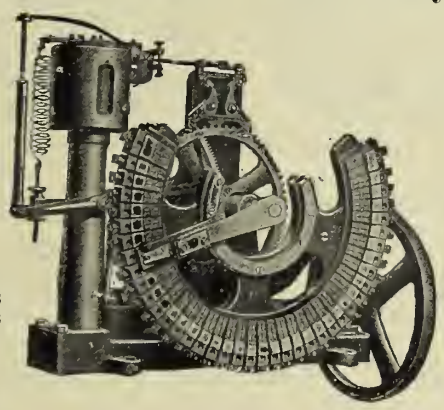
Charge des Accumulateurs
Protection des Moteurs
des Installations d'Éclairage
et d'Ascenseurs

FABRICATION PAR PROCÉDÉS MÉCANIQUES

ASSURANT L'INTERCHANGEABILITÉ DE TOUTES LES PIÈCES

H. CUÉNOD

Ingénieur-Constructeur, 12, rue Diday, GENÈVE



RÉGULATEUR AUTOMATIQUE

R. THURY

Nouveau modèle sans contacts électriques

Appliqués au réglage d'une ou plusieurs machines à courants continu ou alternatif, aux réducteurs d'accumulateurs, etc.

EXPOSITION UNIVERSELLE

PARIS 1900

UNE MÉDAILLE D'OR
UNE MÉDAILLE D'ARGENT

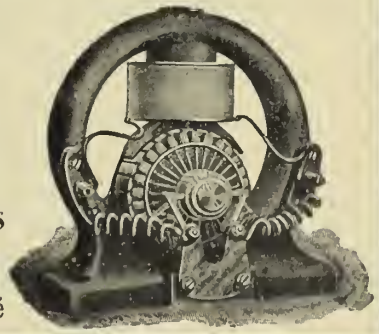
LAMPES A ARC DIFFÉRENTIELLES R. THURY

A COURANT CONTINU ET ALTERNATIF

Lampes en dérivation ou en série. — Lampes à longue durée en vase clos. — Lampes à faible intensité, etc.

APPAREILLAGES pour LAMPES A ARC, TRANSFORMATEURS, RHÉOSTATS
BOBINES DE SELF, CHARBONS ET ACCESSOIRES

PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES à courant continu et alternatif mono et polyphasé



HELIOS

Société anonyme d'Électricité

COLOGNE

TRANSPORT DE FORCE — CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES

ÉCLAIRAGE

ATELIERS RUHMKORFF

J. CARPENTIER

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

PARIS - 20, Rue Delambre - PARIS

OHMMÈTRES et GALVANOMÈTRES PORTATIFS pour la mesure des isolements

WATTMÈTRES POUR LA VÉRIFICATION DES COMPTEURS

HYSTÉRÉSIMÈTRE BLONDEL — VOLTMÈTRES DE PRÉCISION

Résistances étalonnées pour Mesures d'intensité. — Installation pour la Vérification des Ampèremètres et Voltmètres

POTENTIOMÈTRE

BOITES DE RÉSISTANCES INDUSTRIELLES

APPAREILS POUR LA MESURE RAPIDE DES FAIBLES RESISTANCES

PYROMÈTRES ÉLECTRIQUES LE CHATELIER

RHÉOGRAPHE ABRAHAM

Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft

BERLIN NW.

Usines à HAGEN e/W., HIRSCHWANG (Autriche) et BUDAPEST

SOCIÉTÉ FONDÉE EN 1887

ACCUMULATEURS A POSTE FIXE DE TOUTES GRANDEURS

Pour Courants jusque 6.000 ampères et au-delà

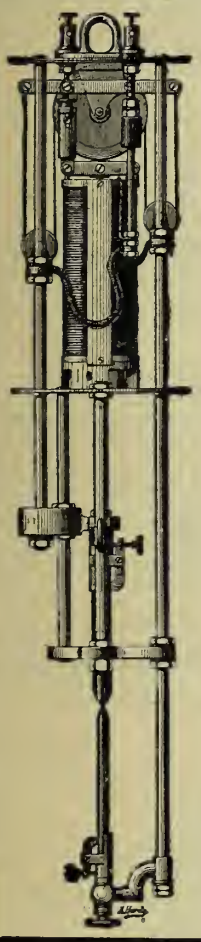
ACCUMULATEURS TRANSPORTABLES ET BATEAUX ÉLECTRIQUES

12.000 BATTERIES INSTALLÉES DANS TOUS LES PAYS DU MONDE

PRIX-COURANT GRATIS ET FRANCO SUR DEMANDE

Prière d'adresser la Correspondance au **BUREAU CENTRAL : BERLIN NW.** Luisenstrasse, 31a.

LAMPES BARDON



A courants continus et alternatifs

26.000 LAMPES EN FONCTION

ÉCLAIRAGE PUBLIC DE L'EXPOSITION

1.500 LAMPES

SEPT MÉDAILLES D'OR ET TROIS MÉDAILLES D'ARGENT

Grand prix en participation

LAMPES BARDON
POUR COURANT CONTINU

LAMPES BARDON
POUR COURANT ALTERNATIF

LAMPES BARDON
POUR LONGUE DURÉE, 200 HEURES

LAMPES BARDON
POUR FONCTIONNER SANS RHÉOSTAT PAR 3
A PARTIR DE 110 VOLTS

Plus de 3.000 lampes

ÉCLAIRAGE PUBLIC DES VILLES DE

Paris, Nantes, Boulogne-sur-Mer, Rouen, Alais, Appontement de Pauillac, Bordeaux, Agen, Evian, Denain, Cognac, Pau, Gardanne, Châlon-sur-Saône, Tours, Levallois-Perret, Versailles, Saint-Chamond, Aix-en-Provence, Médéa, Niort, Port de Marseille, Arsenal de Toulon, Paysandu (Uruguay), Sabadell et Gijon (Espagne), Lachaux-de-Fonds (Suisse), etc.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

APPAREILLAGE BREVETÉ S. G. D. G.

Bureaux et Ateliers :

61, boulevard National, à Clichy (Seine)

Téléphone 506-75

Cie ÉLECTRIQUE PARISIENNE

Siège social : 44, rue du Louvre

Bureaux et ateliers : 23, avenue Parmentier

LAMPES A ARC

Perfectionnées

LA MODERNE

Modèle 1900

Marche par trois en tension

sous 110 volts

sans aucune résistance

Exposition de 1900

MÉDAILLE D'OR

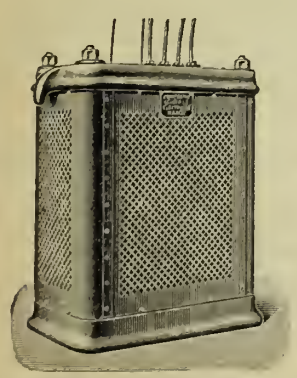
TÉLÉPHONE : 900-28

COMPAGNIE GÉNÉRALE ÉLECTRIQUE

TÉLÉGRAMMES
Electrique-Nancy

Société anonyme au capital de 4.000.000 de Fr.
NANCY, Rue Oberlin

DÉPOT A PARIS
47, rue Le Peletier, 47
Téléphone 284-27



Transformateur triphasé

MÉDAILLES D'OR EXPOSITION UNIVERSELLE PARIS 1900

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

DYNAMOS ET ELECTROMOTEURS à courant continu

ALTERNATEURS & MOTEURS MONOPHASÉS ET POLYPHASÉS

SPÉCIALITÉ DE DYNAMOS DE GRANDES PUISSANCES POUR ACCOUPLEMENT DIRECT

Transformateurs — Traction électrique — Stations centrales

ACCUMULATEURS système POLLAK, breveté S. G. D. G., stationnaires et transportables

ÉCLAIRAGE DES VOITURES DE CHEMINS DE FER

Par dynamo et accumulateurs, système breveté S. G. D. G.

Installations complètes de transports de force et d'éclairage électriques

COMPAGNIE ELECTRO MECANIQUE

Société anonyme au capital de 500.000 fr.

PARIS — 11, Avenue Trudaine, 11 — PARIS

SEUL SUCCESSEUR DE LA

Cie CONTINENTALE ÉDISON

Pour les installations et la construction des dynamos

Maison française de Construction du Matériel électrique

BROWN, BOVERI & Cie

Pour courant continu et courants alternatifs

ENTREPRISE GÉNÉRALE D'INSTALLATIONS

Pour USINES, ATELIERS, STATIONS CENTRALES, CHATEAUX, etc.

EXPOSITION DE 1900

Groupe V (Classe 23)

DYNAMOS — ALTERNATEURS — MOTEURS, etc.

Éclairage Officiel. — Porte monumentale. — Pont Alexandre III. — Jardin des Champs-Élysées. — Cours la Reine. — Rue de Paris. — Palais de l'Horticulture. — Rue des Nations. — Quai d'Orsay.

Éclairage privé. — Vieux Paris. — Pavillon royal de Serbie. — Pavillon royal de Suède. — Pavillon de la Laiterie (Cl. 31), etc.

Moteurs. — Station hydroélectrique du Trocadéro. — Maréorama. — Manufacture de Tabacs. — Moulin Rose frères. — Applications diverses de ventilateurs, Pompes, Machines à glace, Machines à tisser, etc.

TRANSPORT DE FORCE ÉCLAIRAGE

Manufacture Parisienne de Lampes à incandescence et d'Appareils électriques

Lampes à incandescence

Tous voltages — Très économiques

Lampes de fantaisie

INTERRUPTEURS, COMMUTATEURS ET COUPE-CIRCUITS pour haute et basse tension

Rhéostats d'arc, d'excitation de démarrage

DISJONCTEURS AUTOMATIQUES

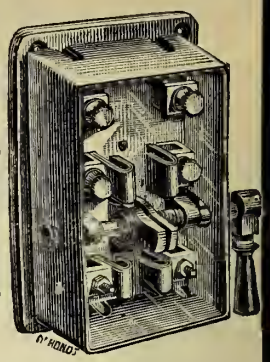
RÉDUCTEURS pour ACCUMULATEURS

Tableaux de Distribution

PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES ET VENTILATEURS

RÉPARATION DE DYNAMOS de tous systèmes

(Entretien des moteurs et équipements de tramways électriques. Nombreuses références.)



S. ILIYNE-BERLINE, 8, rue des Dunes (rue Réaumur), PARIS-BELLEVILLE

TÉLÉPHONE : 421-87

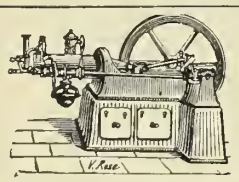
BALAIS EN CHARBON

ÉLECTRO-CONDUCTEUR

J. MIZERY

PARIS — 25, rue Amelot — PARIS

L'ÉLECTRO-CONDUCTEUR est le plus homogène
L'ÉLECTRO-CONDUCTEUR n'encrasse pas
L'ÉLECTRO-CONDUCTEUR ne raye pas
L'ÉLECTRO-CONDUCTEUR n'use pas les Collecteurs.



Admis à l'Exposition Universelle de 1900, Classe XIX

HUILES spéciales pour Moteurs

HUILES ANIMALES, VÉGÉTALES, MINÉRALES

GRAISSES CONSISTANTES

Fournitures pour allumage électrique de moteur

COURROIES ET TOUS SYSTÈMES DE JONCTIONS, APPAREILS GRAISSEURS, PRODUITS D'AMIANTE, CAOUTCHOUC, CALORIFUGES, TARTRIFUGES

P. REGNIER

11, r. Etienne-Dolet, PARIS

TÉLÉPHONE : 420-05

TÉLÉPHONE : 511-86

TÉLÉGR. : FULMEN-CLICHY

ACCUMULATEUR FULMEN

POUR VOITURES ÉLECTRIQUES

Bureaux et Usine à CLICHY (Seine), 18, Quai de Clichy

LA DYNAMOLUBRINE

NOUVELLE HUILE MINÉRALE pour le Graissage des DYNAMOS

Haute viscosité réduisant considérablement la consommation, tout en maintenant la température des paliers à une moyenne de 15 à 18° au-dessus de la température ambiante

RÉSULTATS INCONNUS JUSQU'A CE JOUR — PRIX MODÉRÉ

Téléphone

HUILERIE DE L'HERMITAGE

E. BESANÇON

7, rue de l'Hermitage, à St-Denis (Seine)

Téléphone

SOCIÉTÉ DE LAVAL

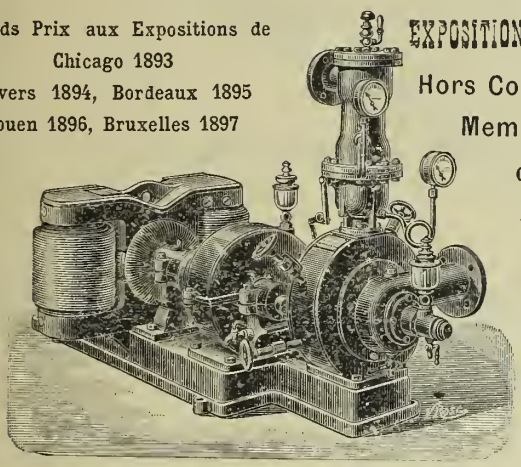
PARIS — 48, rue de la Victoire, 48 — PARIS

TURBINES A VAPEUR

Système de LAVAL

Grands Prix aux Expositions de
Chicago 1893
Anvers 1894, Bordeaux 1895
Rouen 1896, Bruxelles 1897

EXPOSITION DE 1900
Hors Concours
Membre
du Jury



600
CHEVAUX
en
MARCHE

TURBINES-MOTEURS
TURBINES-DYNAMOS, TURBINES-ALTERNATEURS
TURBINES-POMPES, TURBINES-VENTILATEURS

75.000 Chevaux en service

RADIGUET N. C. 15, boulevard des Filles-du-Calvaire, 15 MAISON
Officier de l'Instruction publique Téléphone 254-37 fondée en 1805

APPLICATION GÉNÉRALE DE L'ÉLECTRICITÉ
Modèles de Machines à vapeur de démonstration
PHYSIQUE GÉNÉRALE
(Pile Radiguet)
RADIOSCOPIE et RADIOGRAPHIE
OPTIQUE
RAYONS X

RADIGUET & MASSIOT

X RAYONS
ENSEIGNEMENT par les PROJECTIONS
Éclairages :
Pétrole, Acétylène, Carburature,
Oxhydrique et Oxycalcique, Électricité
APPAREILS ET INSTALLATIONS POUR AGRANDISSEMENTS
Location de Diapositives pour Conférences scientifiques et mondaines

MOLTENI 44, rue du Château-d'Eau, 44 MAISON
Chevalier de la Légion d'honneur Téléphone : 263-73 fondée en 1782

CHAUDIÈRE INEXPLOSIBLE ÉCONOMIQUE

A TUBES D'EAU (Système MATHOT)

JOINTS AUTOCLAVES

Construction entière en fer forgé. — 30 années d'applications dans toutes les industries. — Chaudières fixes de 10 à 400 mètres carrés, pour toutes pressions.

TYPES SPÉCIAUX

pour éclairage électrique, utilisation des flammes perdues de fours à coke, fours à puddler, à réchauffer, hauts fourneaux et fours de verrerie.

SOCIETÉ ANONYME DES GÉNÉRATEURS MATHOT
Capital : 500.000 francs

SUCCESSEURS
Des anciens Établissements MATHOT et des Établissements SALARNIER
FOURNISSEURS DE LA MARINE, DES CHEMINS DE FER ET DE L'ÉTAT

EXPOSITION UNIVERSELLE PARIS 1900 : DEUX MÉDAILLES OR

Ateliers à RŒUX-LEZ-ARRAS (Pas-de-Calais)

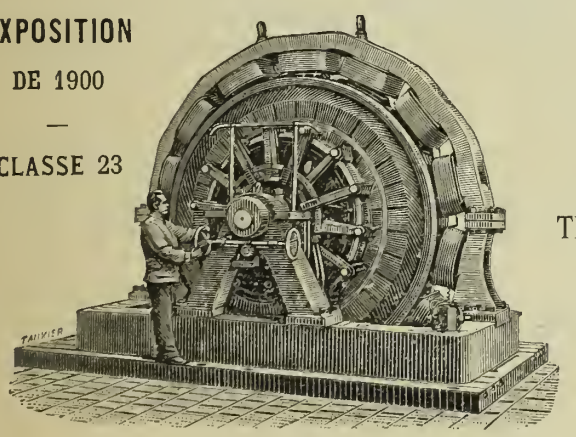
Cie Gle D'ÉLECTRICITÉ DE CREIL

ÉTABLISSEMENTS DAYDÉ & PILLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME, CAPITAL 3 MILLIONS

Bureaux et Administration : **29, RUE DE CHATEAUDUN, PARIS**

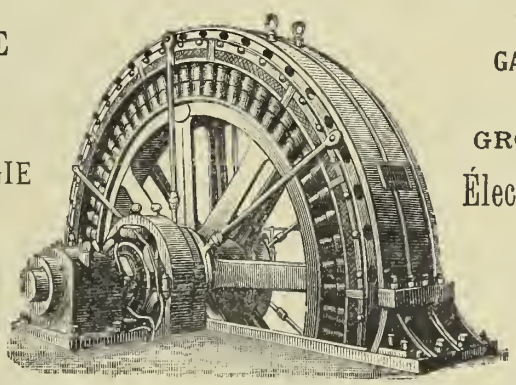
EXPOSITION
DE 1900
—
CLASSE 23



Dynamo à courant continu de **1000 chevaux**
Galerie des groupes électrogènes, Exposition de 1900

ÉCLAIRAGE
Traction
TRANSPORT D'ÉNERGIE
Electro-métallurgie

EXPOSITION
GALERIE
DES
GROUPES
Électrogènes



Alternateur de **1000 chevaux**

DYNAMOS, MOTEURS, TRANSFORMATEURS, COMPTEURS, LAMPES A ARC, APPAREILS DE MESURE { *pour courants continus et courants alternatifs*

ENTREPRISES GENERALES DE STATIONS CENTRALES
D'ÉCLAIRAGE, DE TRACTION ET DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ELECTRIQUE

En montage : Transport de 2.400 chevaux *à* 80 kilomètres *courants triphasés* 20.000 volts

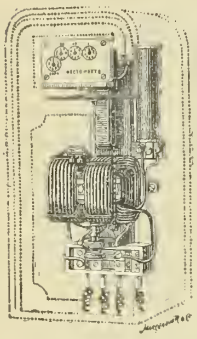
COMPAGNIE POUR L'ÉCLAIRAGE DES VILLES
ET LA
FABRICATION DES COMPTEURS
& APPAREILS DIVERS

SOCIÉTÉ ANONYME. CAPITAL : 7.000.000 DE FRANCS

PARIS — 174, Rue Lafayette, 174 — PARIS

P. THIERCELIN, Directeur général

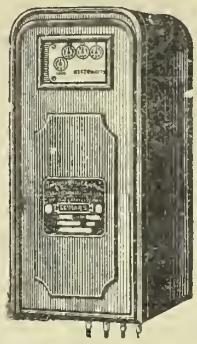
TÉLÉPHONE 403-49



EXPOSITION UNIVERSELLE
DE 1900
1 Médaille d'or,
2 Médailles d'argent,
1 Médaille de bronze,
2 Mentions honorables.

Ateliers de Construction
PARIS, MONTATAIRE,
MAROMME.

SUCCURSALES
LYON - LILLE - NANTES
TOULOUSE - ROUEN
MADRID - TURIN - BRUXELLES



COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
POUR COURANTS CONTINUS ET ALTERNATIFS

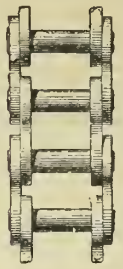
"LE MARS", *BREVETÉ S. G. D. G.*

Adopté par la ville de Paris, les principaux Secteurs et les principales Villes de France et de l'Étranger

APPAREILS D'ÉCLAIRAGE par le GAZ et L'ÉLECTRICITÉ

COMPTEURS POUR L'EAU & LE GAZ - ROBINETTERIE EN TOUS GENRES
APPAREILS DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ, etc., etc.

CHAINES GALLE & VAUCANSON



POUR
TOUS USAGES

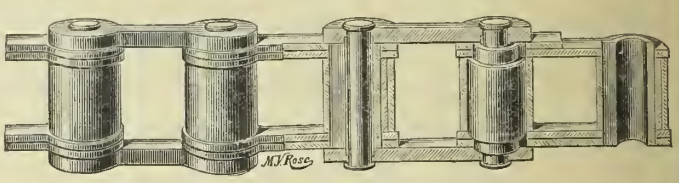
ANCIENNE MAISON GALLE

E. BENOIT
Successeur

FOURNISSEUR DE LA MARINE
ET DES GRANDS ÉTABLISSEMENTS DE CONSTRUCTION

USINE A VAPEUR : *PARIS, 84, rue Oberkampf, PARIS*

CHAINES SPÉCIALES POUR AUTOMOBILES



CHAINE BARDET

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE
L'ACCUMULATEUR TUDOR

SOCIÉTÉ ANONYME, AU CAPITAL DE **1.600.000 francs**

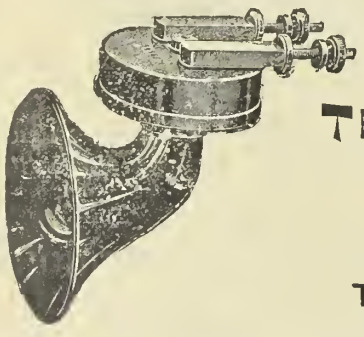
Siège social : **81, rue Saint-Lazare, PARIS.** | *Usines :* **39 et 41, route d'Arras, LILLE.**

Ingénieurs-Représentants :

ROUEN, 47, rue d'Amiens.
NANTES, 7, rue Scribe.
LYON, 106, rue de l'Hôtel-de-Ville.
TOULOUSE, 62, rue Bayard.
NANCY, 2*bis*, rue Isabey.

ADRESSES TÉLÉGRAPHIQUES :
TUDOR-PARIS — TUDOR-LILLE — TUDOR-ROUEN — TUDOR-LYON — TUDOR-NANTES — TUDOR-TOULOUSE
TUDOR-NANCY

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES TÉLÉPHONES



SYSTEME BERLINER
PARIS, 29, Boulevard des Italiens, PARIS

TÉLÉPHONES à TRANSMETTEUR UNIVERSEL
Le plus puissant Microphone existant admis sur les réseaux de l'Etat Français

TÉLÉPHONE A L'USAGE PRIVÉ
S'adaptant instantanément sur toute sonnerie existante

TABLEAUX CENTRAUX — APPAREILS MAGNÉTIQUES
TÉLÉPHONE : 217-08

Librairie Vve Ch. DUNOD, quai des Grands-Augustins, 49, Paris

VIENT DE PARAITRE :

ÉLECTROMOTEURS

I. — COURANT CONTINU

Par **G. ROESSLER,** professeur à l'Ecole supérieure technique de Berlin

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR **E. SAMITCA,** INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES

Un volume grand in-8° avec figures ; Broché 6 fr. 50 ; Cartonné 8 francs.

DANIEL SACK, HUBERT & Cie

TELEPHONE 503-52 *PARIS — 55, rue Legendre — PARIS* TELEPHONE 503-25

INSTALLATIONS COMPLETES D'ÉLECTRICITÉ

SONNERIES **LUMIÈRE** MOTEURS

SOCIÉTÉ POUR LES INDUSTRIES DU CAOUTCHOUC, DE LA GUTTA-PERCHA ET SIMILAIRES

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES ISOLÉS

Grand Prix à l'Exposition Universelle de Paris 1900

MAISON FONDÉE en 1872 — 2.600 Ouvriers

PIRELLI & Cie

MÉDAILLES et DIPLOMES d'honneur à plusieurs Expositions

MILAN

Siège social et Usine principale à MILAN

Usine Succursale à SPEZIA, pour la Construction des Câbles sous-marins

Fournisseurs de la Marine Royale, des Télégraphes et Chemins de fer Italiens, des principales Usines et Entreprises

EXPORTATION

Caoutchouc en Feuilles, en Plaques, Clapets, Tuyaux, Courroies, Articles en Caoutchouc et Amiante, Fil élastique, Feuille anglaise, Tissus et Vêtements imperméables, Articles de Mercerie, Hygiène et Chirurgie, Articles de voyage et de sport, Articles pour bicyclettes et automobiles, Ballons et Jouets en Caoutchouc, Gutta-Percha en pains, Feuilles, Cordes.

Fils et Câbles isolés avec les meilleurs systèmes et avec Caoutchouc vulcanisé pour lumière, télégraphes, téléphones et toutes les applications de l'électricité.

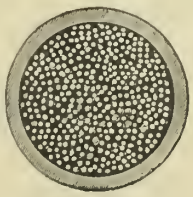
CABLES SOUTERRAINS pour **Lumière** et **Tramways** (Type PIRELLI [1])

avec ou sans armature de ruban en fer *avec isolement de fibres* imprégnées dans le vide, protection de plomb pour hautes et basses tensions ; *avec isolement de caoutchouc*, vulcanisé avec un procédé spécial.

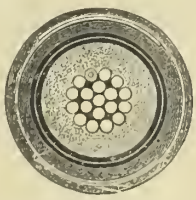
CABLES SOUTERRAINS pour **Télégraphes** et **Téléphone** (Type AMÉRICAIN)

à plusieurs conducteurs avec isolement en papier et circulation d'air, sous plomb, même avec armature en ruban ou fils d'acier.

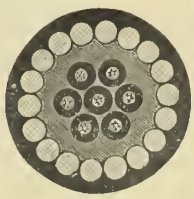
CABLES SOUS-MARINS



Câble téléphonique.



Câble souterrain isolé avec fibres imprégnées.



Câble sous-marin multiple.

1. Les réseaux de Câbles souterrains pour l'éclairage et la traction électrique dans les villes de Bologne, Florence, Livourne, Gênes, Milan, Naples, Palerme, Rome, Turin, Burgos, Madrid (Chamberi), Cadix, Pampelune, Saint-Sébastien (Espagne), le Caire, Bogota, etc., etc., ont été exécutés entièrement avec des Câbles type PIRELLI.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

ANCIENS ATELIERS HOURY & Cie ET VEDOVELLI & PRIESTLEY

Société Anonyme au Capital de 5.330.000 francs

SIÈGE SOCIAL : 60, RUE DE PROVENCE, PARIS

MANUFACTURE GÉNÉRALE

DE

CABLES ET FILS NUS ET ISOLÉS

pour toutes

les Applications de l'Électricité

USINES :

110 à 116, rue Pelleport, à PARIS

et à ARGENTEUIL (Seine-et-Oise)

TÉLÉPHONE 109.36

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

SPÉCIALITÉ

pour Haute Tension

MATÉRIEL COMPLET pour Traction Électrique { par fil aérien, par contact superficiel, par caniveau.

ATELIERS DE CONSTRUCTION :

160-162, rue Saint-Charles

à PARIS

COMPAGNIE GÉNÉRALE

D'ACCUMULATEURS ET DE TRACTION

Société Anonyme au Capital de 5.500.000 francs

ACCUMULATEURS TUDOR

Procédés PUVIS et EXCELSIOR

Siège Social et Bureaux : 81, rue Saint-Lazare

PARIS

TÉLÉPHONE : 219.53

USINES à LILLE, 39 et 41, route d'Arras

TÉLÉPHONE 809-96. — AVTSINE & Cie, 12 *bis*, Avenue des Gobelins, PARIS. — *Adresse télégraphique :* MICANITE-PARIS

MICA BRUT OU DÉCOUPÉ **FABRIQUE DE MICANIT** Bagues de collecteur, Tubes, Papiers et Toiles isolants **DÉPOT DE** Papiers du Japon, Rubans isolants

L'Électricité à l'Exposition de 1900

Publiée avec le concours et sous la direction technique de MM.

E. HOSPITALIER
Rédacteur en chef de *l'Industrie électrique*

J.-A. MONTPELLIER
Rédacteur en chef de *l'Électricien*

AVEC LA COLLABORATION

D'INGÉNIEURS ET D'INDUSTRIELS ÉLECTRICIENS

8e FASCICULE

TRACTION ÉLECTRIQUE

PAR

J.-A. MONTPELLIER

PARIS

Vve CH. DUNOD, ÉDITEUR

49, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, 49

TÉLÉPHONE 147-92

1902

621.33
9M73t

L'ÉLECTRICITÉ

A

L'EXPOSITION DE 1900

HUITIÈME PARTIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

I

LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES

1° LOCOMOTIVES A ACCUMULATEURS

Locomotive électrique à grande vitesse de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. — La locomotive électrique de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée est alimentée par une puissante batterie d'accumulateurs placée dans un grand fourgon spécial attelé derrière la locomotive.

Cette locomotive, dont la figure 1 donne une coupe longitudinale, est portée par trois essieux; les roues, au nombre de six, ont 1,100 m de diamètre. L'essieu d'avant est seulement porteur, les deux autres sont moteurs et indépendants l'un de l'autre.

La caisse de cette locomotive comporte cinq compartiments distincts :

1° Le compartiment d'arrière, destiné au mécanicien et à son aide. Dans ce compartiment sont installés tous les appareils de commande, de réglage et de contrôle des moteurs, la manivelle du frein à main et les robinets de manœuvre du frein à air comprimé;

2° Le deuxième compartiment contient une batterie de neuf éléments d'accumulateurs;

3° Le compartiment du milieu abrite un grand rhéostat liquide servant à établir ou à interrompre le courant d'alimentation des moteurs et aussi à régler son intensité;

4° Le quatrième compartiment, comme le deuxième, contient une batterie d'accumulateurs de neuf éléments. Ces deux batteries, reliées en tension, fournissent le courant d'excitation aux moteurs électriques et le courant nécessaire à la compression de l'air, à l'éclairage, etc. Cette batterie peut également être utilisée pour actionner la locomotive à une faible vitesse de 3 à 6 kilomètres à l'heure;

5° Le compartiment d'avant, qui n'a que 1,30 m de hauteur dans sa partie la plus élevée, contient un compresseur d'air actionné par un moteur électrique de 5 chevaux. Ce compresseur alimente le frein Westinghouse, le sifflet et les appareils de mise en marche.

Les deux batteries d'accumulateurs qui fournissent l'énergie nécessaire aux moteurs de la locomotive sont installées dans le fourgon spécial et se composent chacune de 96 éléments, comportant chacun 90 kg d'électrodes et ayant une capacité utile de 1 000 ampères-heure au régime moyen de 500 ampères.

Les deux batteries de 9 éléments chacune que porte la locomotive ont une capacité utile de 1 500 ampères-heure au régime moyen de 500 ampères. Chaque élément comporte 140 kg d'électrodes.

p 54033

Les éléments sont placés dans des bacs en bois imprégné, doublés de plomb et de celluloïd. Ils ont été construits par la Société des accumulateurs Fulmen et sont d'un type spécial en vue du régime de décharge extrêmement élevé auquel ils sont soumis.

Les plaques positives sont entourées d'une enveloppe en celluloïd perforée, garnie à l'intérieur d'une toile d'amiante; les plaques négatives sont également protégées par une enveloppe en celluloïd perforée, mais sans toile d'amiante.

Des baguettes en celluloïd servent à maintenir l'écartement des plaques entre elles. Afin de permettre le contrôle des éléments, les bacs sont entièrement découverts.

Les deux essieux moteurs de la locomotive sont actionnés chacun par un moteur bipolaire à courant continu d'une puissance effective de 300 chevaux, à la vitesse angulaire de 500 tours par minute, avec une intensité de courant de 700 ampères sous 360 volts.

L'induit du moteur est calé directement sur l'essieu.

Ces moteurs, construits par la maison Sautter, Harlé et C^ie^, sont entièrement symétriques par rapport au plan vertical passant par l'axe longitudinal de la locomotive et comportent, par suite, deux collecteurs.

Les deux bobines inductrices de chaque moteur sont placées l'une en avant, l'autre en arrière de l'essieu et les pièces polaires embrassent presque toute la surface de l'induit. Grâce au mode de suspension adopté pour cet inducteur, les pièces polaires restent toujours exactement centrées sur l'induit, malgré les oscillations de l'essieu par rapport au châssis.

L'induit, à noyau feuilleté et claveté sur l'essieu, a 690 mm de diamètre et 540 mm de longueur. L'enroulement, formé de 150 barres massives de cuivre, à section elliptique de 64 mm^2 de section, est enfermé dans des tubes en micanite, logés dans des trous percés dans le noyau, très près de sa surface extérieure. Les balais sont en charbon et à calage fixe.

Comme appareils de manœuvre, le mécanicien dispose, comme appareils électriques : d'un commutateur principal, d'un coupleur, du rhéostat de démarrage de la pompe à air ; comme appareils électro-pneumatiques : du changement de marche, du rhéostat de démarrage et d'un disjoncteur automatique; comme appareils pneumatiques : d'un frein automatique, d'un frein modérable et du sifflet; enfin, comme appareil mécanique, d'un frein à main.

Indépendamment de ces appareils de manœuvre, le mécanicien a, comme instruments de contrôle :

Un ampèremètre indiquant l'intensité du courant qui passe dans les induits des moteurs ;

Un voltmètre donnant la tension aux bornes des moteurs;

Deux voltmètres donnant chacun la tension aux bornes des batteries d'accumulateurs portées par le fourgon;

Un ampèremètre indiquant l'intensité du courant d'excitation ;

Un ampèremètre indiquant l'intensité du courant alimentant le moteur de la pompe à air.

Sur la figure 1, A est le levier de changement de marche qui peut occuper trois positions : incliné, en avant et à fond de course, il appuie sur la tige d'une soupape *a*, qui envoie de l'air comprimé dans un commutateur pneumatique à mercure qui ferme le circuit d'excitation des inducteurs pour la marche en avant; incliné en arrière, il appuie sur une autre soupape *b*, qui actionne le commutateur pneumatique pour la marche en arrière; enfin, lorsque le levier est vertical, le courant d'excitation est coupé.

Le rhéostat de démarrage à liquide se compose d'une cuve rectangulaire BB en tôle de fer de 2 m^3 de capacité et placée sur des tasseaux isolants; dans cette cuve sont disposées 20 lames de plomb, disposées verticalement et séparées les unes des autres par un intervalle de 10 cm. Dix de ces lames communiquent entre elles et avec l'une des sections du circuit; les dix autres communiquent aussi entre elles et avec la seconde section du circuit. Le liquide employé est une dissolution de carbonate de soude.

En G se trouve le disjoncteur automatique constitué par un relais électromagnétique intercalé sur chacun des gros conducteurs venant des batteries du fourgon et réglable à l'aide d'un ressort. Ce relais fonctionne lorsque l'intensité du courant atteint 1 200 ampères dans l'un ou

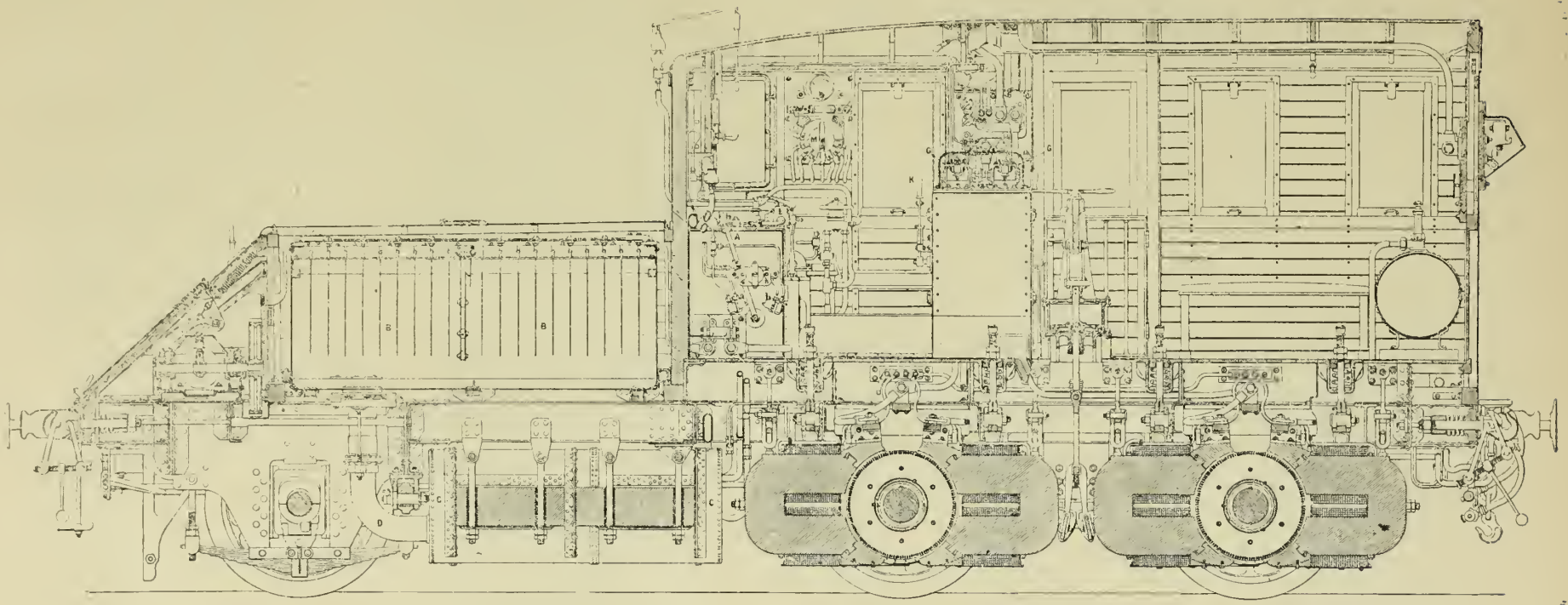


Fig. 1. — Locomotive électrique à grande vitesse des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée. Coupe longitudinale.

l'autre des quatre conducteurs et il agit, par l'intermédiaire d'un électro-aimant tubulaire, sur le rhéostat à liquide pour diminuer rapidement l'intensité du courant jusqu'à zéro.

Il est le commutateur principal à deux directions permettant d'alimenter les moteurs avec les batteries du fourgon ou avec celles de la locomotive.

Le coupleur est manœuvré à l'aide d'un levier K pouvant occuper trois positions :

1° Les deux batteries du fourgon couplées en parallèle et les deux moteurs en tension ;

2° Les deux batteries en série ainsi que les deux moteurs ;

3° Les deux batteries en série et les deux moteurs en parallèle.

Le rhéostat de démarrage de la pompe à air est figuré en L.

Avec les moteurs couplés en parallèle, on a pu atteindre facilement en palier la vitesse de 100 km à l'heure avec une charge remorquée de 100 tonnes (non compris la locomotive, mais y compris le fourgon à accumulateurs). Dans ces conditions, la puissance absorbée est d'environ 500 kw.

La locomotive pèse toute équipée 44 500 kg et le fourgon à accumulateurs 45 800 kg.

Locomotive minière de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. — La Société alsacienne avait exposé une petite locomotive minière dont le moteur est alimenté par une batterie d'accumulateurs placée sur un truck indépendant remorqué par la locomotive.

2° LOCOMOTIVES A PRISE DE COURANT

Locomotive électrique de la Compagnie d'Orléans. — Cette locomotive, dont la figure 2 montre la coupe longitudinale en élévation, est du système Thomson-Houston ; elle pèse

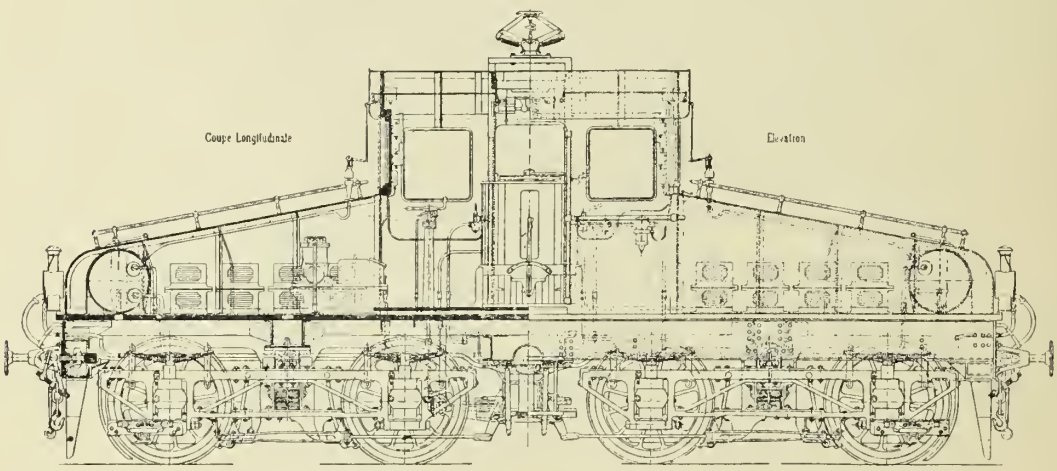


Fig. 2. — Locomotive électrique de la Compagnie d'Orléans. Système Thomson-Houston.

45 tonnes, a une longueur totale hors tampons de 10,609 m, comporte 8 roues motrices de 1,245 m de diamètre et a une hauteur au-dessus des rails de 3,891 m.

La caisse est divisée en trois compartiments : celui d'avant et celui d'arrière sont disposés pour recevoir les rhéostats de démarrage et les câbles de connexion. Le compartiment du milieu constitue la cabine du mécanicien ; il a 3,008 m de longueur sur 2,718 m de largeur et est muni de châssis vitrés permettant de voir dans toutes les directions.

Des frotteurs, disposés latéralement à la partie inférieure de la locomotive, permettent de capter le courant amené par un troisième rail. En outre, un trolley, placé à la partie supérieure, permet d'alimenter les moteurs par une canalisation aérienne.

La locomotive est actionnée par quatre moteurs électriques de 125 kw fonctionnant sous 550 volts. La carcasse de l'inducteur, coulée d'une seule pièce, enveloppe complètement le

moteur. Ce moteur comporte 4 pôles et est excité en série. L'enroulement des bobines inductrices est en ruban de cuivre isolé à l'amiante et au mica.

L'induit est en tambour avec noyau feuilleté et denté. Sur le collecteur frottent deux séries de quatre balais en charbon.

L'équipement électrique de cette locomotive comprend :

1 coupleur série-parallèle,
1 ampèremètre de 2 000 ampères,
1 voltmètre de 700 volts,
1 wattmètre totalisateur,
1 interrupteur principal à rupture brusque,
1 interrupteur automatique à soufflage magnétique,
des résistances de démarrage,
4 frotteurs à la partie inférieure,
1 frotteur à la partie supérieure,
1 compresseur d'air actionné par un moteur électrique.

Locomotive électrique des usines du Creusot. — Cette locomotive, dont la figure 3 montre les détails de construction, pèse 50 tonnes, a une longueur totale hors tampons de 10,54 m et une hauteur totale, dans sa partie la plus élevée, de 3,88 m. Elle comporte 8 roues motrices de 1,60 m de diamètre.

La caisse placée sur le châssis est en tôle et divisée en trois compartiments : au centre, se trouve la cabine du mécanicien et à chaque extrémité deux caisses symétriques qui reçoivent les rhéostats.

Deux prises de courant, constituées chacune par un sabot en bronze monté sur ressorts et garni d'un patin en cuivre, sont fixées de chaque côté des longerons, à l'avant et à l'arrière de la locomotive. Le courant est capté sur un troisième rail.

Cette locomotive est actionnée par 4 moteurs du type cuirassé à 6 pôles. Ils ont chacun une puissance normale de 200 chevaux à la tension de 550 volts et leur vitesse angulaire est de 423 t : m. Ils sont excités en série et leur induit mobile est du type en tambour. Ces moteurs sont suspendus par des tiges verticales pouvant osciller dans un plan vertical et portent chacun un double jeu de ressorts ; ils sont rendus solidaires de leur essieu respectif, autour duquel ils peuvent pivoter, au moyen d'un berceau de suspension en acier moulé. Les moteurs sont à simple réduction de vitesse ; le rapport de réduction est de 0,33.

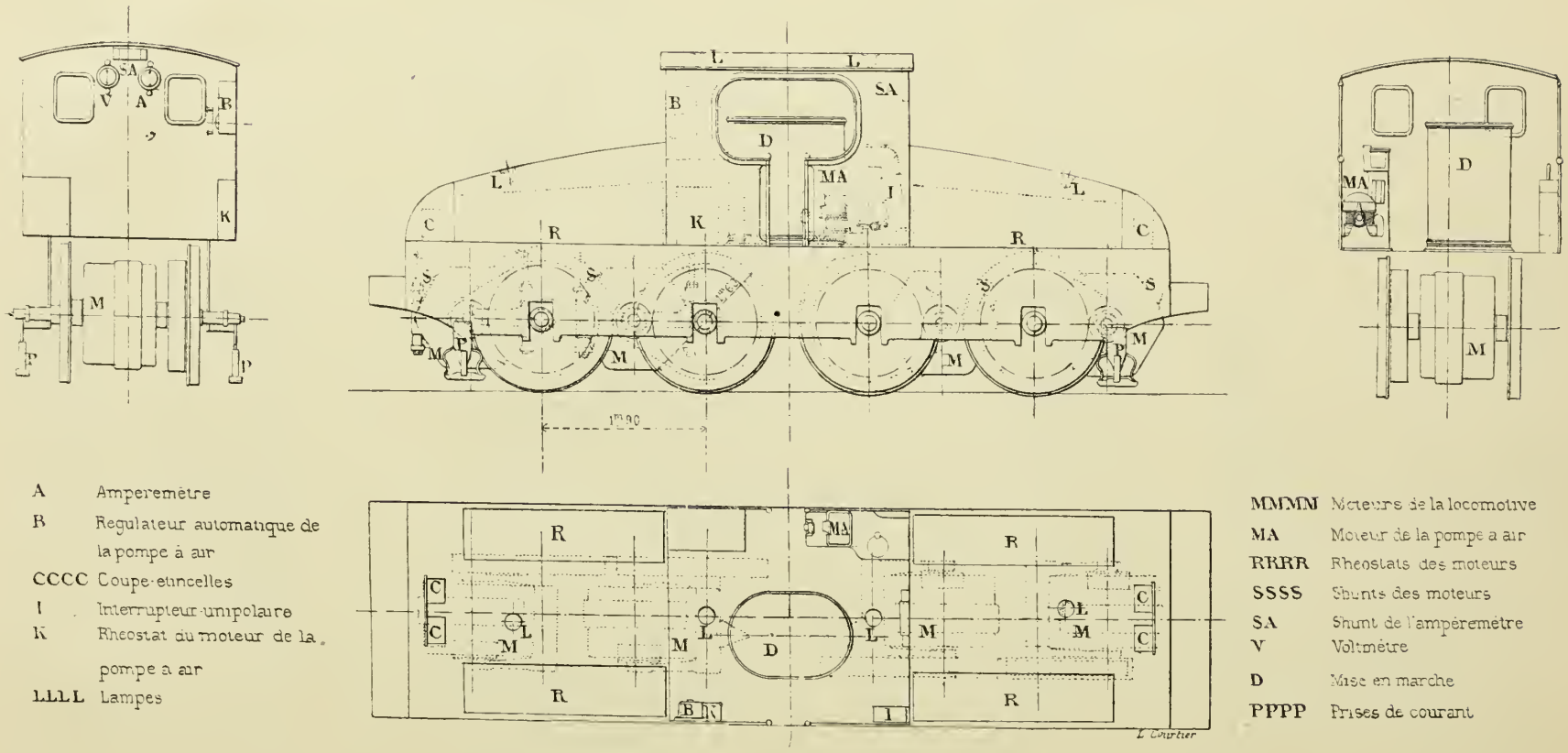
L'équipement électrique comprend : l'inverseur de marche, le coupleur et les rhéostats. Ces appareils sont munis d'enclenchements disposés de telle manière que les différentes manœuvres ne puissent toujours se faire que dans un ordre déterminé.

La locomotive peut marcher à six vitesses de régime ; à cet effet, le coupleur permet de mettre les quatre moteurs en série, ou par groupes de deux en série et les deux groupes en parallèle ou enfin les quatre moteurs en parallèle. Pour chacun de ces trois groupements, on peut obtenir deux vitesses différentes, suivant que l'on intercale ou non des résistances dans le circuit.

Le freinage est obtenu soit avec le frein à main, soit avec le frein à air comprimé Wenger, soit enfin électriquement en faisant fonctionner les moteurs comme génératrices. Le compresseur d'air est actionné par un moteur électrique de 7 à 8 chevaux, ayant une vitesse angulaire de 1 300 t : m sous une tension de 550 volts.

Les appareils de manœuvre, de mise en marche ainsi que les freins sont installés en double, afin que le mécanicien en ait toujours une série sous la main lorsqu'il se trouve près de la glace correspondant au sens de la marche.

La locomotive est pourvue à l'avant et à l'arrière de sablières actionnées par l'air comprimé. Des regards ménagés dans le plancher permettent d'accéder facilement aux moteurs et aux boîtes à graisse.



A Amperemètre
B Regulateur automatique de la pompe à air
CCCC Coupe-etincelles
I Interrupteur unipolaire
K Rheostat du moteur de la pompe a air
LLLL Lampes

MMMM Moteurs de la locomotive
MA Moteur de la pompe a air
RRRR Rheostats des moteurs
SSSS Shunts des moteurs
SA Shunt de l'ampéremètre
V Voltmètre
D Mise en marche
PPPP Prises de courant

FIG. 3. — Locomotive électrique des usines du Creusot.

Locomotive électrique de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft de Berlin. — Cette locomotive, destinée spécialement à la manœuvre des trains dans les gares, a une longueur hors tampons de 6,76 m et une hauteur, dans sa partie la plus élevée, de 3,80 m. Elle pèse 24 tonnes.

La caisse est, comme celle de la locomotive Thomson-Houston, divisée en trois compartiments, dont le plus élevé, celui du milieu, sert de cabine au mécanicien (*fig.* 4).

Chacun des deux essieux est actionné par un moteur électrique d'une puissance de 150 chevaux, à simple réduction de vitesse dans le rapport de 3 à 1.

La prise de courant se fait par trolley aérien. Toutefois on a prévu le cas où les moteurs seraient alimentés par le courant d'une batterie d'accumulateurs installés dans un fourgon pouvant s'atteler derrière la locomotive.

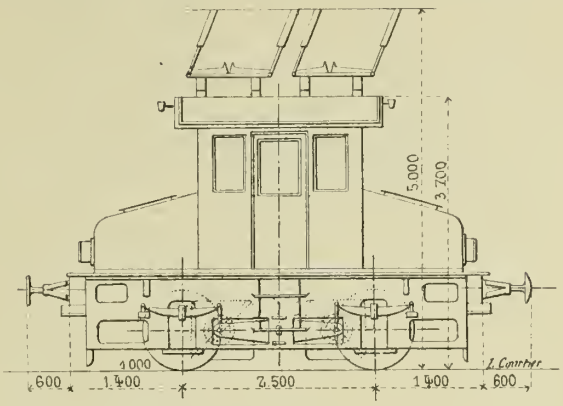


Fig. 4. — Locomotive électrique de l'Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft de Berlin.

Cette locomotive peut remorquer 300 tonnes à la vitesse de 30 km à l'heure.

Locomotive électrique, alimentée par courants triphasés, de la Société italienne de l'Adriatique. — Cette locomotive (*fig.* 5), d'une puissance de 600 chevaux, doit marcher à la vitesse de 30 km à l'heure. Elle est constituée par deux trucks reliés entre eux par un accouplement ordinaire; chaque truck est porté par deux essieux et chacun des quatre essieux est actionné par un moteur triphasé.

La cabine du mécanicien est en deux parties dont chacune appartient à l'un des trucks.

Les courants triphasés qui doivent alimenter cette locomotive sont produits dans la station génératrice à la tension de 20 000 volts; la fréquence est de 15 périodes. La tension est réduite à 3000 volts dans les sous-stations échelonnées le long de la voie et des transformateurs partent les deux conducteurs de 8 mm de diamètre sur lesquels le courant est capté à l'aide de deux trolleys placés aux deux extrémités de la locomotive. Chaque trolley est constitué par un cylindre de cuivre, divisé en deux sections isolées l'une de l'autre, chacune d'elles appuyant respectivement sur un des fils d'amenée du courant.

La tige du trolley est isolée de la locomotive et les communications nécessaires sont faites avec du câble doublement isolé. Indépendamment de son enveloppe isolante en caoutchouc, le câble passe dans une série d'isolateurs en porcelaine de forme cylindrique, espacés de 10 cm l'un de l'autre et placés à l'intérieur d'un tube de laiton qui est relié avec le toit et les roues de la locomotive.

Le courant arrive à une boîte de distribution qui renferme les coupe-circuits des moteurs et une prise de courant allant à deux transformateurs placés au-dessus du truck, en avant et en arrière de la cabine du mécanicien. Ces transformateurs, d'une puissance de 8 kw, réduisent la tension de 3 000 à 100 volts. Le courant à basse tension alimente le moteur triphasé qui actionne le compresseur d'air pour le frein Westinghouse et le sifflet; l'air comprimé est aussi utilisé pour le fonctionnement des perches de trolley et des rhéostats. Le courant à basse tension sert également à alimenter les lampes, les radiateurs et les ventilateurs installés dans les voitures.

A la sortie de la boîte de distribution du courant à haute tension est disposé un interrupteur à maximum qui permet de mettre les moteurs en circuit; cet interrupteur est disposé pour inverser les communications lorsqu'on veut faire marcher la locomotive d'avant en arrière.

Les moteurs qui actionnent la locomotive sont au nombre de quatre, deux par bogie, dont l'un à haute tension et l'autre à basse tension.

Le courant venant de la ligne est amené directement aux inducteurs des moteurs à haute

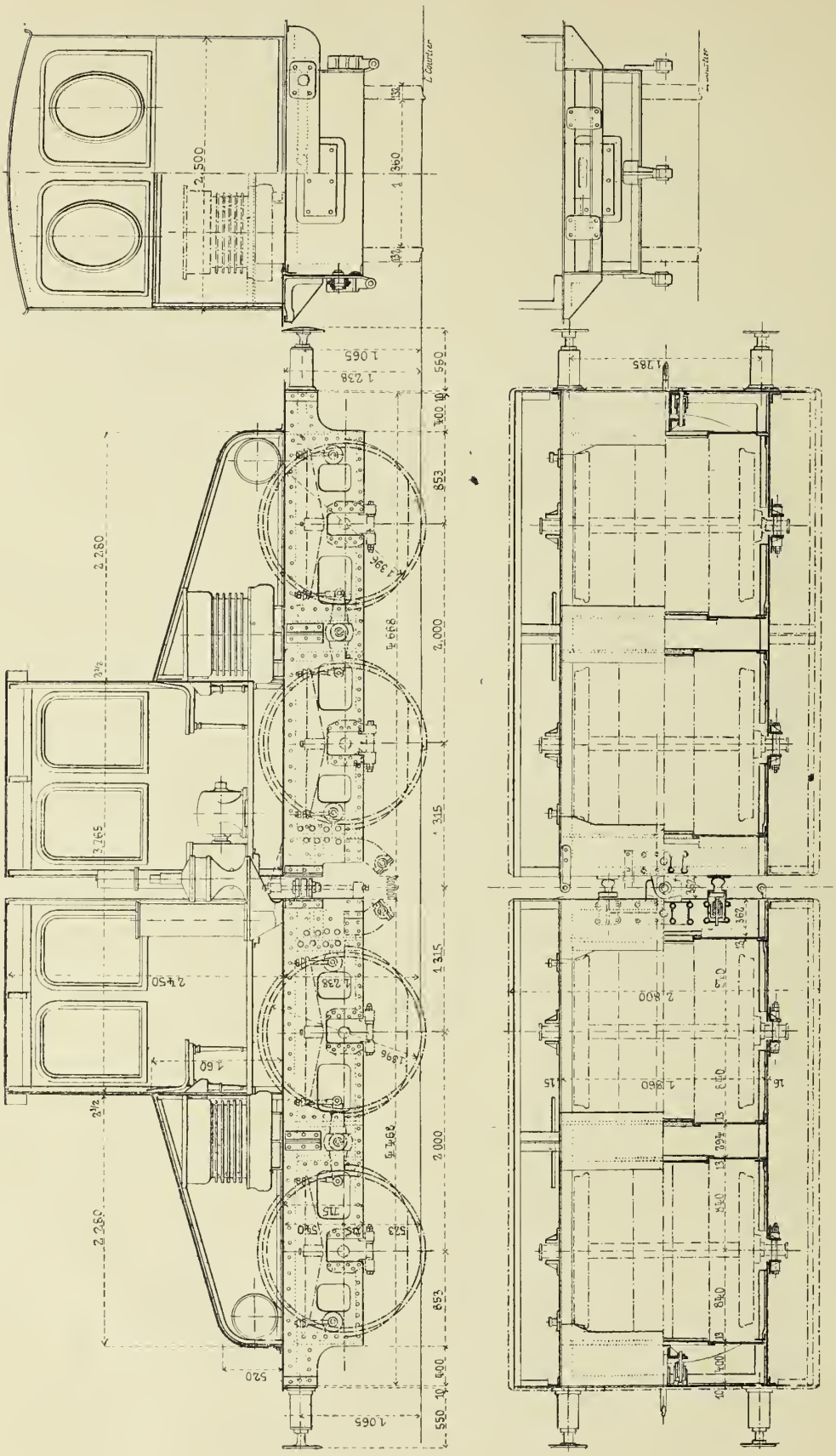


Fig. 3. — Locomotive électrique, alimentée par courants triphasés, de la Société italienne de l'Adriatique.

tension, dont les induits, munis de trois bagues, sont reliés au coupleur. Par suite du rapport de transformation entre l'inducteur et l'induit de ces moteurs, les courants induits sont à basse tension.

L'inducteur et l'induit des deux moteurs à basse tension sont reliés au coupleur ainsi que les rhéostats à liquide, au nombre de deux, placés, comme les transformateurs, en avant et en arrière de la cabine du mécanicien.

Toutes les connexions électriques, sauf celles qui amènent le courant de la ligne aux moteurs de haute tension, sont parcourues par des courants à basse tension et sont établies par des câbles ordinaires isolés au caoutchouc.

Le coupleur permet d'établir les connexions nécessaires aux deux régimes de marche suivantes :

1° Dans la première position, l'induit des moteurs à haute tension est mis en communication avec le rhéostat et les deux moteurs à basse tension sont isolés ; on obtient alors la vitesse maximum ;

2° Dans la seconde position, le moteur à haute tension de chaque truck est en série avec le moteur à basse tension correspondant et la vitesse est réduite de moitié.

Locomotive électrique de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. — Dans ce modèle de locomotive (*fig.* 6), le truck est constitué par un châssis en tôle et cornières, monté

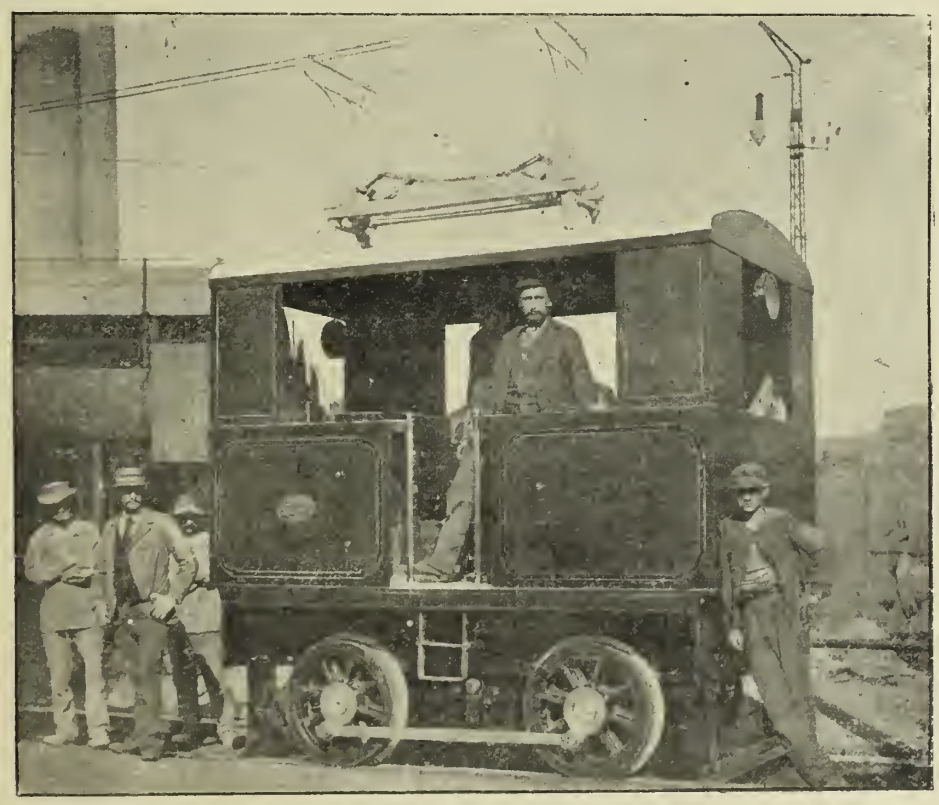


Fig. 6. — Locomotive électrique de la Société alsacienne de constructions mécaniques.

sur deux paires de roues de 700 mm de diamètre et accouplées deux par deux à l'aide de bielles. L'écartement des essieux est de 1,50 m et la locomotive est construite pour circuler sur les voies normales. Elle ne comporte qu'un seul moteur, qui commande par engrenages l'un des essieux ; il est alimenté par du courant continu à 500 volts et la prise de courant s'effectue sur une ligne aérienne à l'aide de deux archets. Un coupleur permet de mettre en marche la loco-

motive, de régler sa vitesse, d'inverser le sens de sa marche et d'opérer le freinage électrique. La locomotive est munie, en outre, d'un frein mécanique à sabots qui agit sur l'une des paires de roues.

Le poids de cette locomotive est de 7 500 kg; elle permet de remorquer des wagons ordinaires à la vitesse de 6 km à l'heure.

Locomotive électrique mixte, à adhérence et à crémaillère, de la Compagnie de l'Ouest Lyonnais. — Ce type de locomotive (*fig.* 7, 8 et 9) a été étudié et construit en commun par MM. Brown, Boveri et C°, de Baden, et la Société Suisse pour la construction de locomotives et de machines à Winterthur. Ces locomotives sont destinées à l'exploitation de la partie à fortes rampes des lignes de la Compagnie de l'Ouest Lyonnais, entre la ville de Lyon et le plateau de Saint-Just.

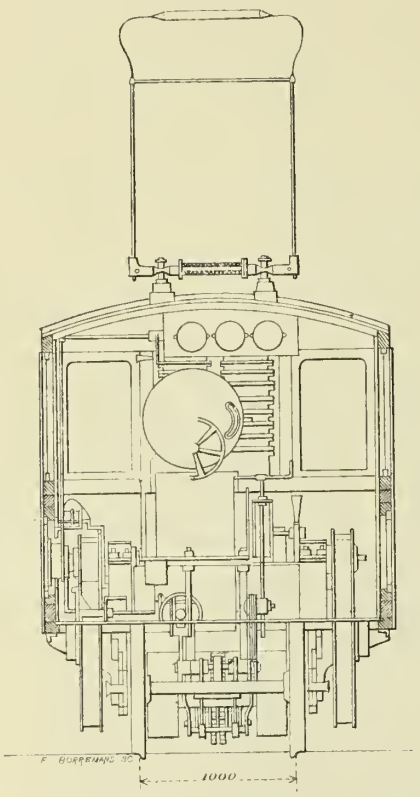


Fig. 7. — Locomotive électrique mixte de la Compagnie de l'Ouest Lyonnais. — Coupe en travers.

Elles peuvent remorquer, à la vitesse d'environ 9 km à l'heure, des trains de 28 tonnes, soit par adhérence simple jusqu'à la rampe de 6 0/0, soit par crémaillère sur des rampes atteignant 19 0/0.

Le poids de la locomotive est de 12 tonnes.

Le mécanisme à adhérence et celui à crémaillère sont commandés par deux systèmes moteurs entièrement distincts.

La commande des roues à adhérence (voie de 1 m) est celle des tramways ordinaires; chaque essieu est pourvu d'un moteur-série de 25 chevaux, à 300 tours, qui l'attaque par simple réduction. Cette puissance de 25 chevaux étant insuffisante pour produire le patinage, les moteurs à adhérence peuvent, dans les montées, aider de toute leur puissance le mécanisme de la crémaillère.

Les deux roues pour la crémaillère Abt sont commandées par un moteur unique d'une puissance de 150 chevaux à 700 tours. Ce moteur attaque les roues par un double train d'engrenage, comportant deux arbres intermédiaires.

Ce dernier moteur est placé à l'intérieur de la caisse, ce qui a permis de le laisser ouvert pour faciliter la ventilation. Il est excité en dérivation et l'excitation est variable. L'augmentation d'excitation est utilisée, d'une part, dans les démarrages, d'autre part dans les descentes, le moteur étant utilisé comme frein en fournissant du courant à la ligne sans variation sensible de vitesse.

Ce moteur est pourvu d'un induit en tambour denté, enroulé en série. Les barres qui constituent l'enroulement sont logées dans des cannelures et retenues, sans frettage, par des cales isolantes.

Les bobines inductrices sont sectionnées afin d'augmenter leur surface refroidissante, cette disposition ayant pour effet de leur permettre de supporter plus facilement l'augmentation d'intensité pendant les descentes.

Le courant pour les deux systèmes moteurs est pris à 500 volts, sur un fil aérien, par deux archets qui sont étudiés de façon à pouvoir prendre toutes les positions entre la verticale et l'horizontale. Cette disposition est nécessitée par la grande différence de hauteur du fil aux divers points de la ligne de Lyon-Fourvières. Cette hauteur atteint 6 m sur les sections à ciel ouvert, alors que dans les tunnels le fil se trouve au voisinage du toit des voitures.

Chaque locomotive est pourvue de plusieurs freins :

1° Deux freins à vis indépendants l'un de l'autre et agissant sur les roues dentees motrices ;

2° Un frein à vis agissant sur les roues à adhérence ;

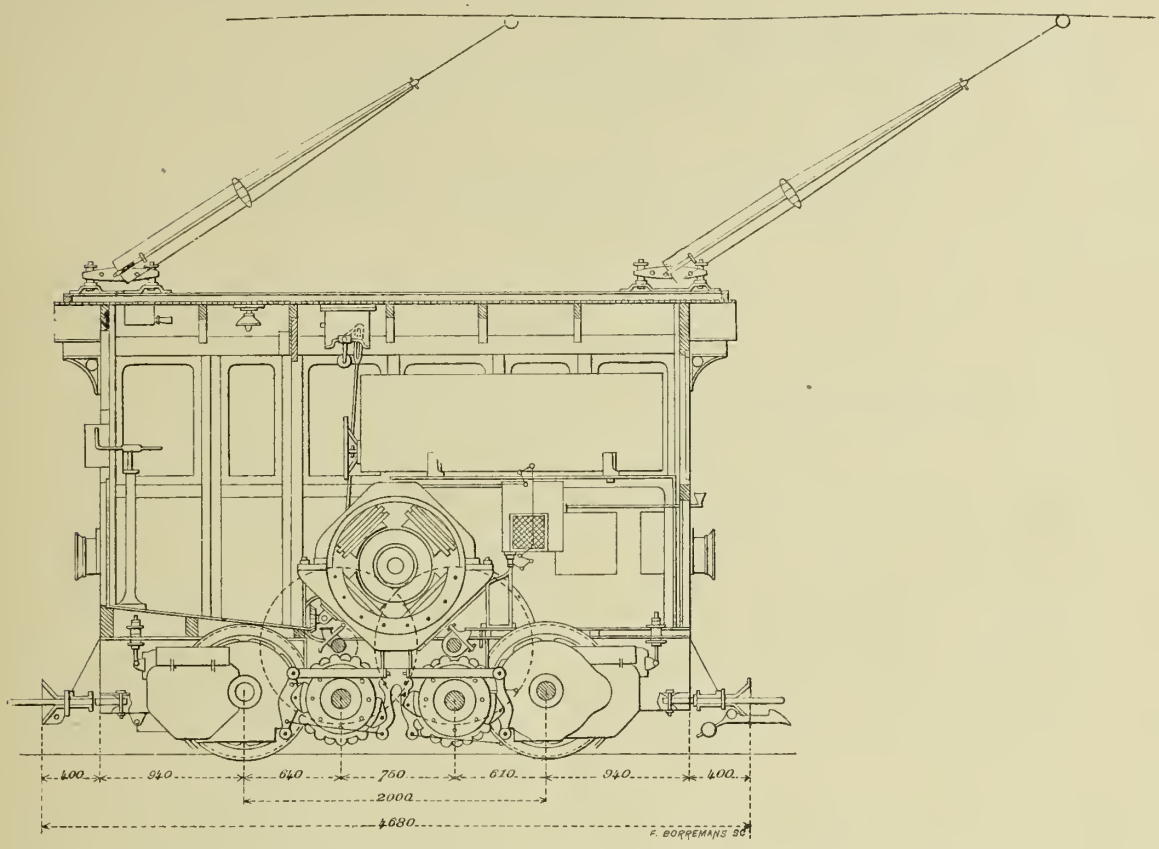


Fig. 8. — Locomotive electrique mixte de la Compagnie de l'Ouest Lyonnais. — Élévation.

3° Un frein de secours automatique, agissant sur les roues dentées, lorsque la vitesse dépasse une certaine valeur ou que le courant se trouve accidentellement interrompu.

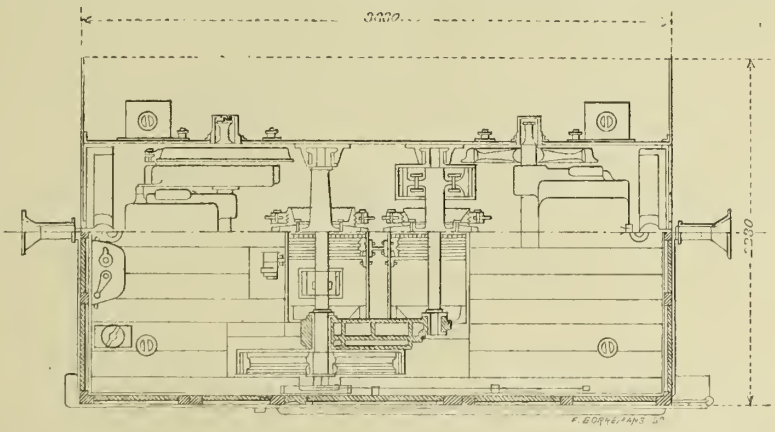


Fig. 9. — Locomotive électrique mixte de la Compagnie de l'Ouest Lyonnais. — Plan.

A cet effet, un solénoïde est intercalé dans le circuit. Si ce solénoïde cesse d'être excité, il laisse tomber un noyau de fer doux qui déclenche le frein de secours en même temps qu'il

fait fonctionner des interrupteurs. On évite ainsi que le courant ne soit remis brusquement sur les moteurs au cas où il viendrait à être rétabli sur la ligne.

La locomotive comporte tous les appareils de contrôle et de sécurité ordinaires : voltmètre, ampèremètre, coupe-circuits, parafoudre.

Elle est éclairée électriquement.

La caisse est en bois et vitrée de tous côtés afin de laisser au mécanicien la vue libre sur la voie.

VOITURES AUTOMOTRICES ÉLECTRIQUES

1° VOITURES A ACCUMULATEURS

Voiture automotrice à accumulateurs de la Société italienne de la Méditerranée. — Ce modèle de voiture est destiné à faire le service sur la ligne de Milan à Monza. Il est du type américain à deux bogies.

La voiture, d'une longueur totale de 18,68 m hors tampons, a une caisse divisée en quatre compartiments, dont deux de 1re classe et deux de 2e classe. Il y a 90 places, dont 64 assises et 26 debout sur les plates-formes.

Chaque bogie est à deux essieux, dont l'un, l'extérieur, est actionné par un moteur électrique à quatre pôles, d'une puissance de 50 chevaux et à simple réduction de vitesse dans le rapport de 1 à 3. Ces moteurs, complètement fermés pour qu'ils soient à l'abri de la pluie et de la poussière, sont supportés, d'un côté, par une traverse fixée au châssis de la voiture et, de l'autre, par l'essieu moteur; cette suspension est faite au moyen d'un double système de ressorts en spirale.

La batterie d'accumulateurs se compose de 130 éléments, logés dans deux caisses contenant chacune 65 éléments, et installées sous la voiture entre les bogies. Chaque élément pèse 105 kg et comporte 11 plaques positives et 12 plaques négatives; les premières sont du type Planté et les secondes sont à oxydes rapportés type Hagen. La batterie complète pèse 20 tonnes; sa capacité a été déterminée pour que la voiture puisse effectuer sans recharge deux voyages aller et retour entre Milan et Monza, c'est-à-dire environ 50 km à la vitesse moyenne de 40 km à l'heure.

Un coupleur série-parallèle est installé dans chacune des deux cabines de wattman, placées sur les plates-formes afin d'éviter le retournement de la voiture aux points terminus.

Le coupleur série-parallèle permet de mettre :

1° Les deux moteurs en série avec toute la batterie en tension (démarrages et vitesse réduite);

2° Les deux moteurs en parallèle avec la batterie en série (vitesse de pleine marche);

3° Les deux moteurs en parallèle et chacune des demi-batteries également en parallèle (en cas d'avarie à la batterie, les moteurs fonctionnant alors à une tension réduite de moitié);

4° Renversement du sens du courant avec moteurs et batterie en série comme dans le premier cas (marche en arrière).

Des résistances peuvent, en outre, être intercalées dans le circuit et les inducteurs des moteurs peuvent aussi être shuntés, ce qui permet d'obtenir les vitesses intermédiaires nécessaires.

Les voitures sont munies d'un frein à main et d'un frein Westinghouse à air comprimé.

Une batterie d'accumulateurs de 12 éléments alimente les 20 lampes utilisées pour l'éclairage de la voiture.

Chaque voiture, en ordre de marche, pèse 58 tonnes sans les voyageurs.

Voiture automotrice à accumulateurs de la Société italienne de l'Adriatique. — Ce type de voiture a été adopté pour le service de la ligne de Bologne à San Felice, où les rampes ne dépassent pas 5 à 6 mm par mètre. Comme la précédente, cette voiture est du type américain à deux bogies ; chaque bogie est portée par deux essieux dont l'un est actionné par un moteur à quatre pôles, excité en série et à simple réduction de vitesse dans le rapport de 1 à 3.

La voiture, dont la caisse a 18 mètres de longueur hors tampons, 2,82 m de largeur et 2,70 m de hauteur, comporte 52 places assises et un compartiment dans le milieu pour les bagages. A chaque extrémité de la voiture, on a réservé une large plate-forme et une cabine pour le wattman.

L'énergie électrique est fournie par une batterie de 288 accumulateurs, du type Pescetto, à oxydes rapportés, construits par la maison Cruto, de Turin.

Chaque élément a 7 plaques positives et 8 positives du poids total de 21,420 kg. Les bacs sont en ébonite. Cette batterie pèse 8000 kg et est logée dans des caisses placées sous la voiture entre les bogies ; sa capacité est de 180 ampères-heure au régime de charge et de décharge en 2 heures 1/2. Le régime moyen de décharge est de 100 ampères.

La vitesse commerciale de marche est de 29 kilomètres par heure et la vitesse moyenne de 37 kilomètres.

Un coupleur série-parallèle est installé dans chaque cabine de wattman, à l'avant et à l'arrière.

La voiture est munie d'un frein Westinghouse à air comprimé et d'un frein électrique. Elle est éclairée par des lampes à incandescence de 16 bougies.

A vide, la voiture pèse 33 tonnes, dont 8 pour la batterie d'accumulateurs et 4 pour les moteurs.

Voiture automotrice à accumulateurs des chemins de fer de l'État belge. — Cette voiture est montée sur deux bogies et a 17,18 m de longueur et 3,02 m de largeur ; elle peut contenir 29 voyageurs de 2e classe et 34 de 3e classe (*fig.* 10).

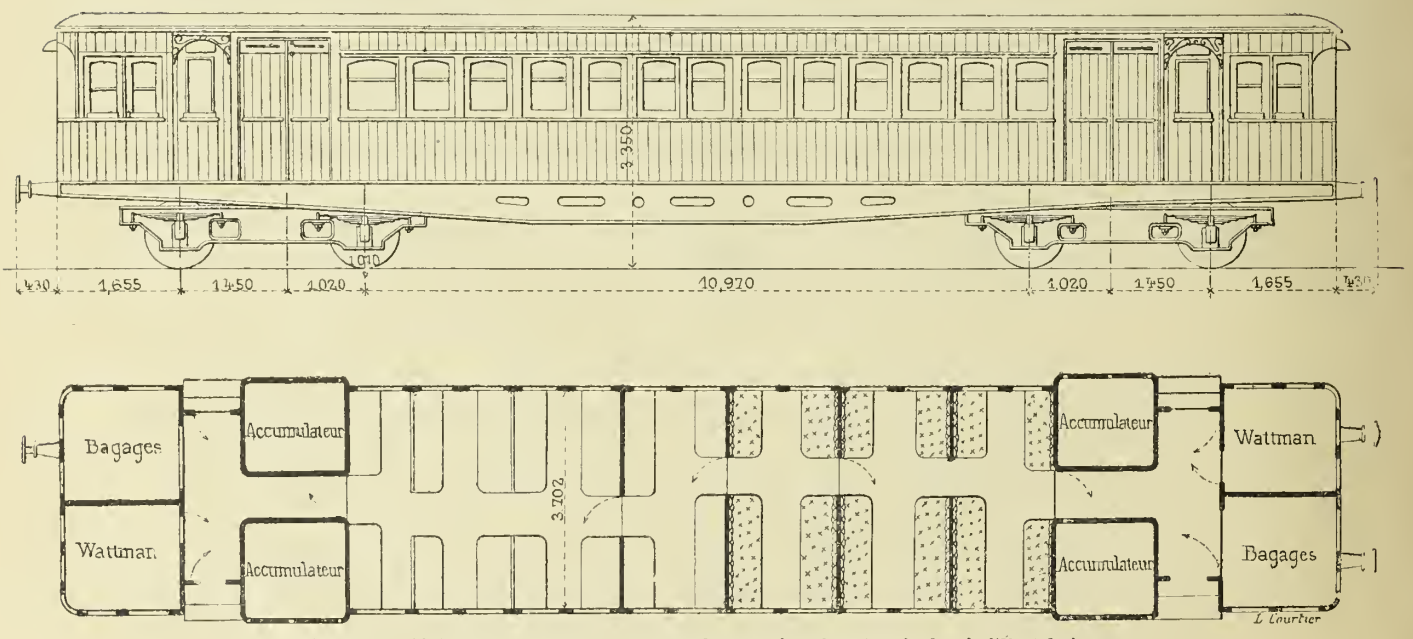


Fig. 10. — Voiture automotrice à accumulateurs des chemins de fer de l'État belge.

A l'avant et à l'arrière de la caisse est ménagée une cabine divisée en deux parties : l'une pour le mécanicien, l'autre pour recevoir les bagages.

La voiture est actionnée par deux moteurs à courant continu à quatre pôles, un par bogie, d'une puissance de 70 chevaux à la tension de 350 volts.

L'énergie électrique est fournie par une batterie de 160 accumulateurs logés dans quatre compartiments ménagés à cet effet aux quatre angles de la caisse.

Le frein est du système Westinghouse à air comprimé ; en outre le wattman dispose d'un frein à main.

La voiture à vide pèse 48 tonnes.

Quoique étant établie pour être alimentée par des accumulateurs, cette voiture est disposée pour pouvoir, sans modification, capter le courant par trolley sur ligne aérienne et aussi par contact sur un troisième rail.

Voiture automotrice à accumulateurs de la Compagnie générale des Omnibus de Paris — Cette voiture est du type de celles qui sont destinées au service de la ligne Louvre-Vincennes ; elle a été construite par la Compagnie de Fives-Lille.

La voiture, à impériale couverte, contient 52 places ; elle est actionnée par deux moteurs électriques à quatre pôles placés entre les essieux ; ils sont à simple réduction de vitesse.

L'énergie électrique est fournie par une batterie d'accumulateurs Blot logée sous les banquettes et du poids de 4 700 kg.

Chaque voiture est munie d'un frein à air système Soulerin et d'un frein à main ; en cas de besoin, le wattman peut faire usage du freinage électrique.

L'équipement électrique comprend, outre les moteurs et la batterie, un coupleur série-parallèle permettant d'obtenir, entre l'arrêt et la vitesse maximum, sept vitesses intermédiaires ; une prise de courant pour la charge des accumulateurs, charge dont la durée doit être au maximum de 15 minutes ; un interrupteur de sûreté ; un coupe-circuit.

2° VOITURE A PRISE DE COURANT PAR TROISIÈME RAIL

Voiture automotrice, à prise de courant par troisième rail, de la Société italienne de la Méditerranée. — Cette voiture, du type américain à deux bogies, pèse 47 tonnes, a une longueur totale de 17,20 m, 4,125 m de hauteur et 2,960 m de largeur dans la partie centrale. Elle peut contenir 75 voyageurs dont 63 assis.

Les bogies sont à deux essieux moteurs ; chaque voiture est actionnée par quatre moteurs de 70 à 75 chevaux et à simple réduction de vitesse. Les deux moteurs de chaque bogie sont couplés en parallèle.

Un coupleur série-parallèle est installé à chaque extrémité de la voiture.

Le courant est pris sur un troisième rail.

Chaque voiture est éclairée extérieurement et intérieurement par des lampes à incandescence et est munie d'un frein à main et d'un frein Westinghouse à air comprimé.

Ce type de voiture a été adopté pour établir un service de trains légers sur le chemin de fer de Milan-Gallarate-Varese-Porto Ceresio-Arona.

3° VOITURES A PRISE DE COURANT PAR TROLLEY OU CONTACT SUPERFICIEL

Voiture automotrice à prise de courant par trolley de la Société italienne de l'Adriatique. — Cette voiture, comme la locomotive de la même Société qui a été précédemment décrite, est destinée à être actionnée par des courants triphasés captés par deux trolleys placés aux deux extrémités de la voiture.

L'équipement électrique de cette voiture (*fig.* 11) est analogue à celui de la locomotive (Voir page 9), sauf que les transformateurs et les rhéostats sont placés au-dessous de la caisse entre les deux bogies.

La caisse, de 18,10 m de longueur et de 2,80 m de largeur, repose sur un truck à deux bogies et pèse 50 tonnes. Elle peut contenir 66 voyageurs. A chaque extrémité se trouvent la cabine du wattman et un compartiment fermé ; l'un des compartiments fermés est réservé aux bagages, l'autre est un water-closet et contient en outre le compresseur d'air.

En cas d'interruption du courant, une petite batterie spéciale d'accumulateurs assure un éclairage de secours.

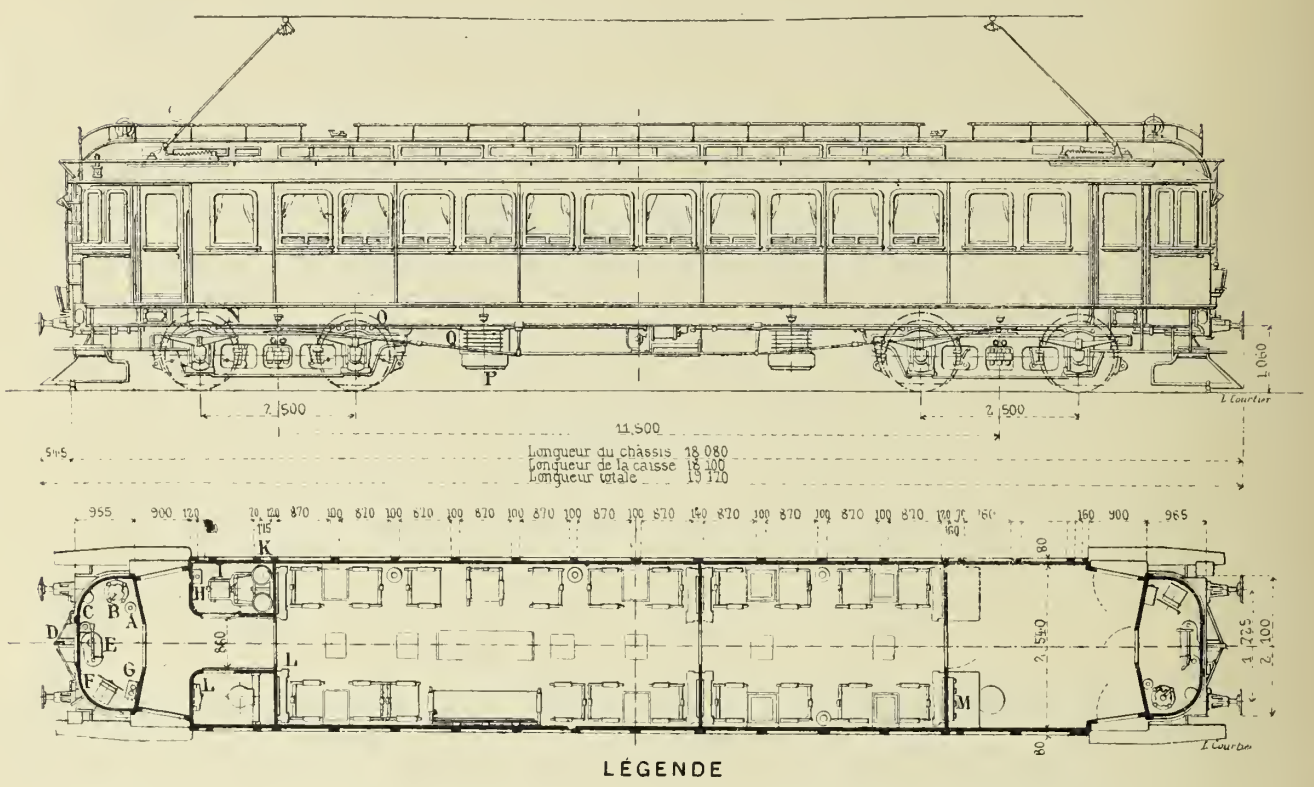


FIG. 11. — Voiture automotrice à trolley de la Société italienne de l'Adriatique.

Voiture automotrice des tramways de Moutiers au Villard. — Cette voiture sortait des ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.

La caisse de la voiture repose sur un truck, composé de deux longerons doubles, par l'intermédiaire de deux ressorts à lames placés au centre et de deux ressorts à pincettes à chaque extrémité.

Un certain jeu a été ménagé entre les boîtes à graisse et les plaques de garde pour permettre à la voiture de circuler dans les courbes à faible rayon. De chaque côté de la boîte à graisse et fixé à la plaque de garde sur laquelle il s'appuie, est un ressort horizontal qui maintient le parallélisme des essieux dans la partie de la voie en ligne droite ; dans les courbes, ces ressorts permettent à l'essieu de prendre la convergence nécessaire et le ramènent aussitôt après à la position normale.

La voiture est actionnée par deux moteurs à simple réduction de vitesse, d'une puissance normale de 25 chevaux chacun pouvant, au besoin, en développer 40 à 45. Ce type de moteur est à 4 pôles, du type cuirassé avec induit en tambour à noyau feuilleté. L'inducteur d'une seule

pièce en acier coulé est muni de pièces polaires feuilletées et rapportées. Le poids de chaque moteur est de 900 kg environ.

Le coupleur est du type série-parallèle. Il y en a un à chaque extrémité de la voiture. Ce coupleur comporte deux cylindres : le cylindre principal servant à coupler les moteurs en série ou en parallèle et le cylindre auxiliaire permettant d'obtenir à volonté la marche en avant ou la marche en arrière, soit avec les deux moteurs, soit avec chacun d'eux séparément. Chacun de ces cylindres est muni de dispositifs de blocage qui ne permettent de les manœuvrer que dans certaines positions déterminées afin d'éviter toute fausse manœuvre.

La prise de courant s'effectue par une roulette de trolley montée sur une perche à ressorts et fixée à un châssis disposé sur le toit de la voiture.

Voiture automotrice des tramways de l'Est parisien. — Cette voiture (*fig.* 12) a été construite par la Compagnie française de Matériel de chemin de fer et comporte une prise de courant par trolley aérien et une prise de courant par contact superficiel.

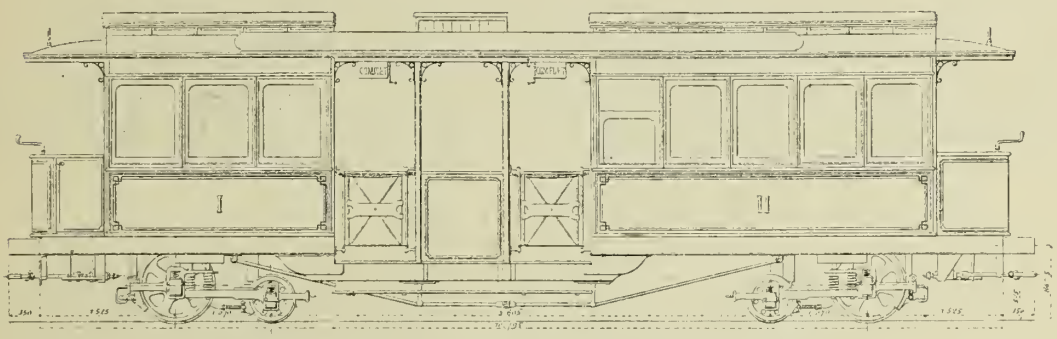


Fig. 12. — Voiture automotrice des tramways de l'Est parisien.

Du poids de 11 tonnes, elle peut recevoir 48 voyageurs, dont 16 en 1re classe. Elle comporte une plate-forme centrale et une petite plate-forme indépendante à chacune des extrémités pour le wattman ; sa longueur est de 10,945 m et sa largeur de 2 m.

La caisse est montée sur deux trucks du système Brill.

L'appareillage comporte deux coupleurs série-parallèle, un à chaque extrémité ; un frein à vis actionné par l'air comprimé et pouvant être commandé indifféremment des deux extrémités de la voiture ; des sablières, des sonneries d'alarme, etc.

La voiture est actionnée par deux moteurs électriques de 35 chevaux montés sur les bogies.

Voiture automotrice pour voie d'un mètre. — Ce type de voiture, exposé par la Société de Dietrich et Cie de Lunéville, pèse 7 tonnes et peut recevoir 32 voyageurs. Elle comporte une plate-forme de 1,30 m de longueur à chaque extrémité ; la caisse de la voiture, placée au centre du châssis, a 4,100 m.

Le truck est formé de longerons en fer forgé reliés par des traverses en fer cornière.

Cette voiture est éclairée par des lampes à incandescence.

Voiture automotrice Thomson-Houston de la Compagnie générale parisienne des tramways. — Ce type de voiture est celui qui est en service sur la ligne de Saint-Ouen au Champ-de-Mars et qui capte le courant par trolley sur ligne aérienne ou sur conducteur placé dans un caniveau souterrain.

Cette voiture (*fig.* 13), de 9,700 m de longueur, est divisée en cinq compartiments et peut recevoir 36 voyageurs dont 11 sur la grande plate-forme, 10 dans le compartiment de 1re classe,

12 dans le compartiment de 2e classe et 3 sur la petite plate-forme ; en outre, une petite plate-forme est réservée au wattman à chacune des extrémités de la voiture.

La voiture est actionnée par deux moteurs électriques de 35 chevaux chacun, du type GE-58 de la Compagnie Thomson-Houston ; ces moteurs sont à simple réduction de vitesse, comportent 4 pôles et sont complètement enfermés.

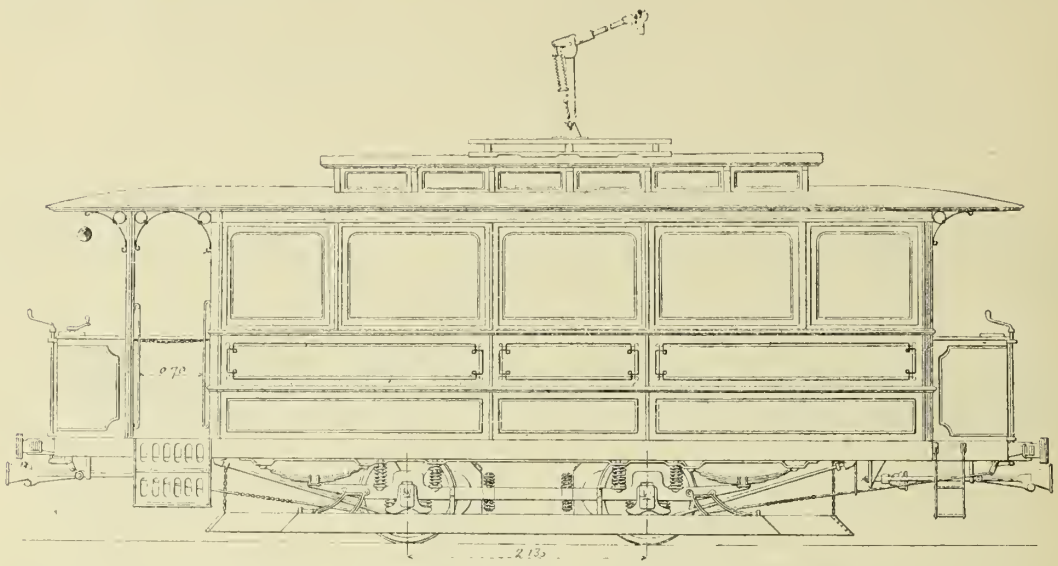


Fig. 13. — Voiture automotrice Thomson-Houston de la Compagnie générale parisienne des tramways.

L'équipement électrique se compose d'un appareil de prise de courant pour trolley de caniveau souterrain, monté sur les longerons du truck ; de deux coupleurs du type série-parallèle ;

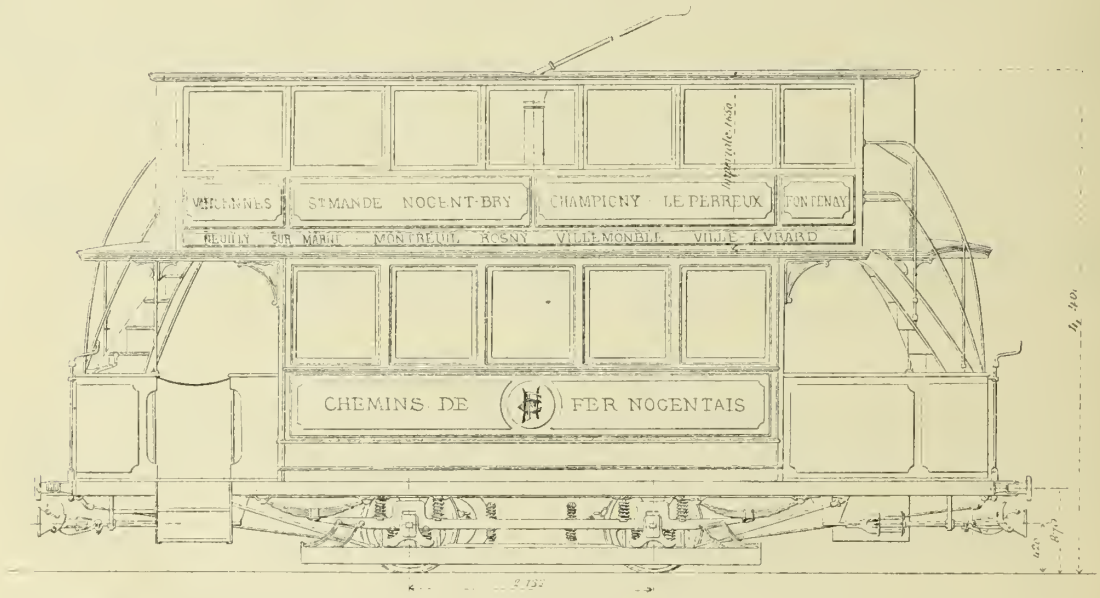


Fig. 14. — Voiture automotrice Thomson-Houston de la Compagnie des chemins de fer nogentais.

d'un parafoudre ; de l'installation d'éclairage électrique par lampes à incandescence ; de l'installation de chauffage électrique à l'aide de radiateurs ; de résistances placées sous la caisse et enfin de deux interrupteurs à soufflage magnétique branchés sur le circuit principal à chacune des extrémités de la voiture.

Chaque voiture est munie d'un frein à main, d'un frein à air comprimé et de sablières.

Voiture automotrice Thomson-Houston de la Compagnie des chemins de fer nogentais. — Cette voiture, comme la précédente, est du système Thomson-Houston; elle est à prise de courant par trolley avec roulette, système Dickinson, et a 8,800 m de longueur.

Comme on le voit sur la figure 14, cette voiture a deux plates-formes et une impériale; elle peut recevoir 52 voyageurs.

Elle est actionnée par deux moteurs Thomson-Houston, type TH-2 de 35 chevaux de puissance chacun; ils sont à 4 pôles et complètement enfermés. Ils attaquent l'essieu par simple réduction de vitesse.

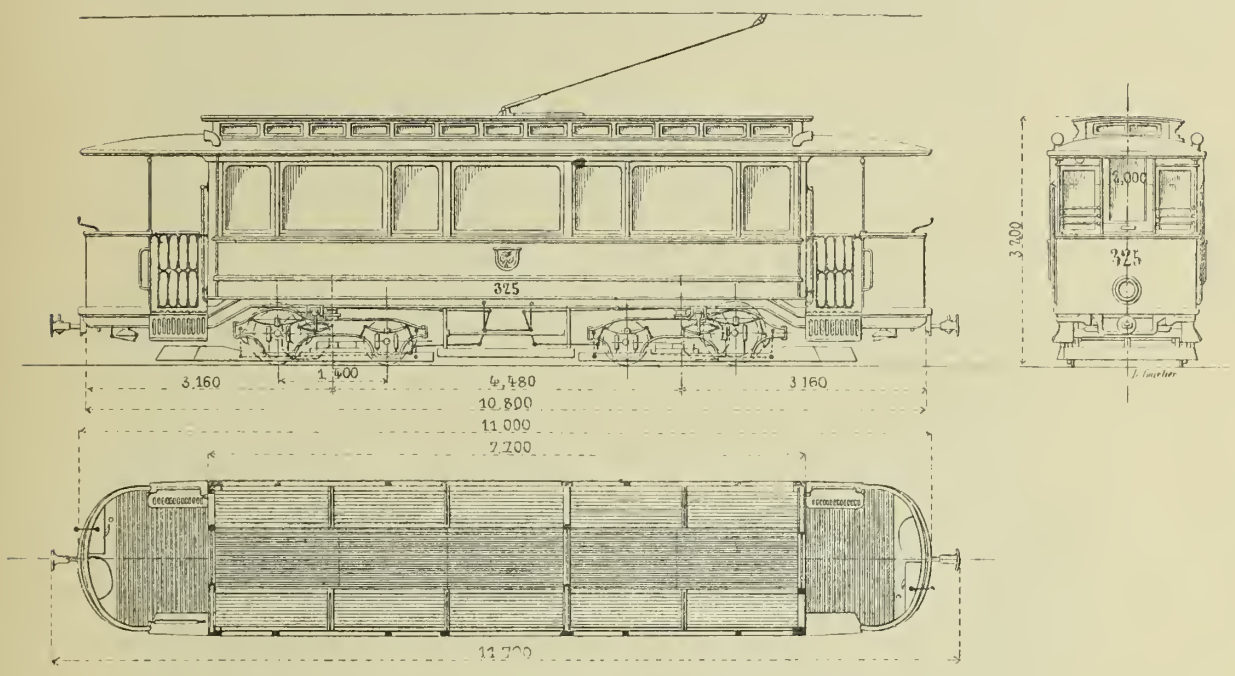


Fig. 15. — Voiture automotrice à trolley des tramways de Vienne (Autriche).

Ce type de voiture est chauffé et éclairé électriquement.

L'équipement électrique, les freins et les sablières sont les mêmes que dans la voiture de la Compagnie Générale parisienne des Tramways.

Voiture automotrice des tramways de Vienne (Autriche). — Cette voiture était exposée par M. J. Ringhofer de Smichow, près de Prague, qui en est le constructeur.

La figure 15 représente cette voiture, qui peut recevoir 40 voyageurs et dont le poids, sans les voyageurs, est de près de 13 tonnes, équipement électrique compris.

La caisse est montée sur deux bogies de système dit à traction maximum.

SYSTÈMES DE TRACTION ÉLECTRIQUE

CHEMIN DE FER MONORAIL, SYSTÈME LANGEN

La « Continental Gesellschaft für Elektrische Unternehmungen », de Nuremberg, avait exposé à Vincennes un tronçon de voie ainsi qu'une voiture du système Langen.

Ce système (*fig.* 16), appliqué sur la ligne de Barmen-Elberfeld-Vohwinkel, est caractérisé par ce fait que la voiture est librement suspendue à la voie et que sa position se trouve déterminée uniquement par la pesanteur ou par la résultante de la force centrifuge et de la pesanteur.

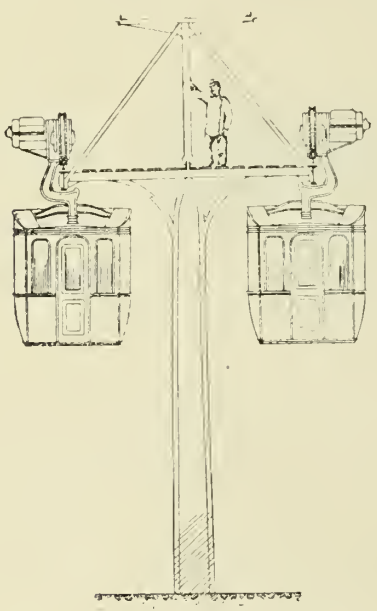


Fig. 16. — Monorail système Langen.

La structure générale de la charpente métallique qui supporte les deux files de rails

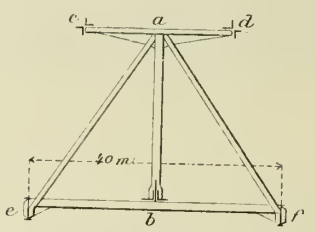


Fig. 17. — Section de la charpente métallique en voie droite.

se trouve représentée figure 17. C'est une poutre en treillis *ab*, dont l'aile supérieure *cd* et l'aile inférieure *ef* sont elles-mêmes deux poutres posées horizontalement. La partie *ab* résiste aux efforts verticaux; les parties *cd* et *ef*, réunies par une triangulation, supportent les efforts horizontaux et de torsion. Les deux files de rails sont posés en *e* et en *f*, sur les deux côtés de la poutre horizontale Le tout est supporté à la hauteur convenable,soit par des pylônes droits passant par l'axe (*fig.* 18), soit par des arceaux, soit enfin — et c'est le cas au-dessus de la rivière — par des palées qui s'appuient sur les rives (*fig.* 19). La distance de ces supports est en moyenne de 30 m. L'écartement horizontal des montants verticaux des arceaux est de 11,40 m. La distance horizontale entre les assises des palées va jusqu'à 30 m. L'écartement normal des deux rails est de 4 m. De distance en distance (tous les 200 ou 300 m), un pylône plus important est destiné à résister aux efforts horizontaux, alors que les supports intermédiaires peuvent se prêter aux déplacements dans le sens longitudinal. A mi-distance entre ces pylônes, un joint permet la libre dilatation.

Dans les courbes, la poutre inférieure *ef* seule épouse le tracé exact; la poutre supérieure *cd* reste droite (*fig.* 20).

Fig. 18. — Chemin de fer monorail, système Langen. — Tronçon de ligne exposé à Vincennes.

Les stations sont également établies sur charpente métallique combinée avec les palées qui supportent la voie. Les quais qui donnent accès aux voitures sont extérieurs aux voies; un plus grand écartement des rails (*fig.* 21) permet, d'ailleurs, d'avoir des quais de milieu. La ligne se termine à chaque extrémité par une raquette de 8 m de rayon qui évite d'avoir à tourner les

voitures. Des aiguilles pivotantes ont été également établies à la station de Vohwinkel et au jardin zoologique d'Elberfeld.

Les rails sont du type Haarmann et pèsent 24 kg le mètre. Leurs extrémités se recouvrent partiellement à l'endroit des éclissages en vue d'éviter les chocs. La surveillance de cette ligne,

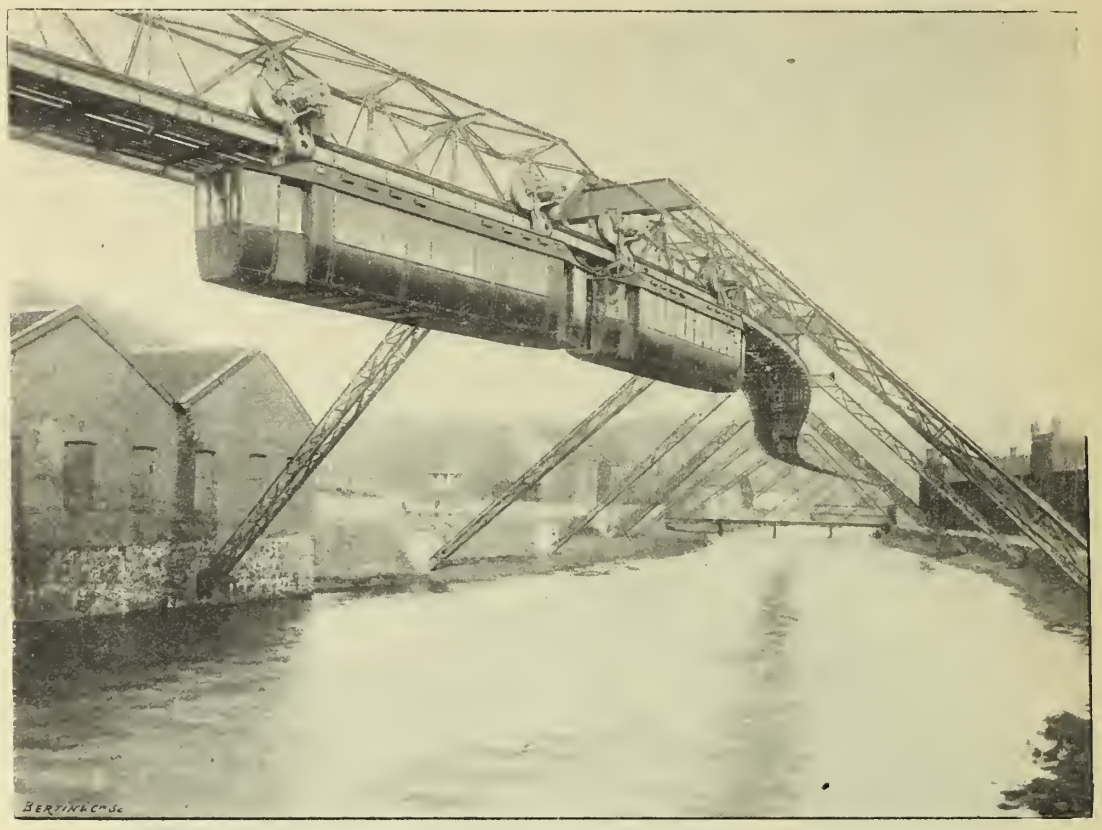


Fig. 19. — Monorail Langen. Ligne de Barmen à Elberfeld.

ainsi que celle des conducteurs électriques, est facilitée par l'existence d'un plancher à claire-voie qui permet la circulation au niveau de la ligne. Les voitures, construites par van der Zypen

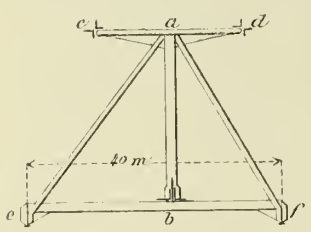


Fig. 20. — Section de la charpente métallique dans les courbes.

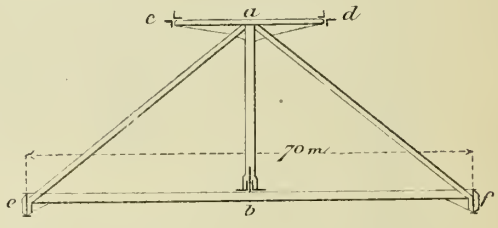


Fig. 21. — Section de la charpente métallique dans les stations ayant un quai de milieu.

et Charlier, ont 11,45 m de long, 2,10 m de large; elles contiennent 50 places, dont 30 assises. Elles sont divisées en deux classes et pourvues de portes latérales qui donnent accès aux voitures dans les stations et de portes en bout permettant de circuler sur toute la longueur du train ou, en cas de détresse, de passer dans un autre train arrivant sur la même voie.

L'ossature du véhicule est métallique. La suspension a été étudiée avec un soin tout particulier; les dispositifs de sécurité ont été multipliés en vue de rendre impossible la chute d'une voiture autrement que par un accident d'une gravité exceptionnelle. Le véhicule entier est sus-

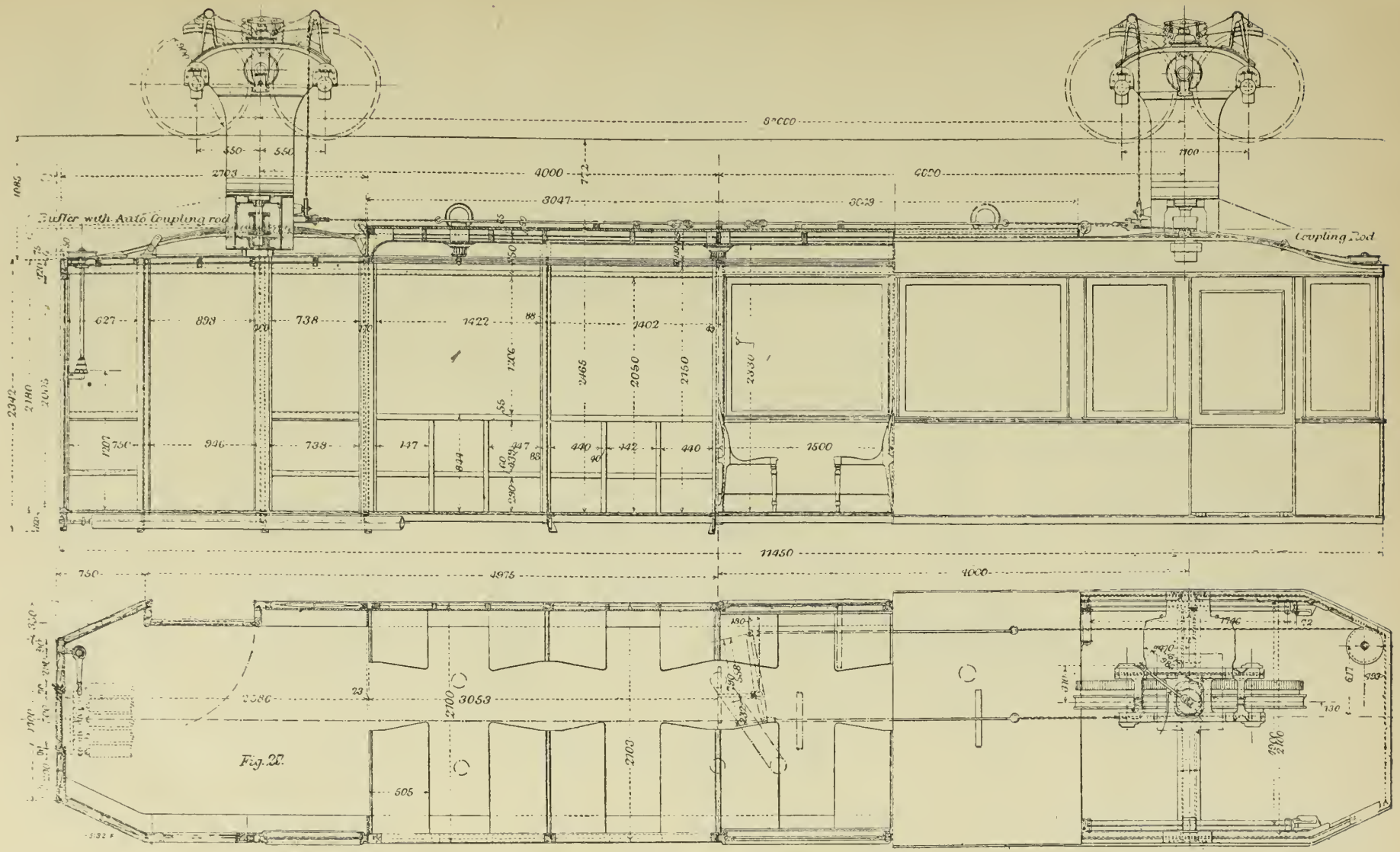


Fig. 22. — Élévation et plan des voitures du monorail suspendu système Langen.

pendu à deux bogies à deux roues chacun (*fig.* 22). Le diamètre de ces roues est de 90 cm, l'empattement d'un bogie, 1,10 m et la distance d'axe en axe des deux bogies, 8 m. Les boîtes à huile qui reposent sur les extrémités des deux courts essieux de chaque bogie sont montées, sans aucun intermédiaire élastique, sur deux flasques en tôle d'acier qui, se recourbant comme on le voit en *n* sur la figure 23, portent le pivot sur lequel vient reposer la traverse qui supporte la voiture. Le moteur électrique qui actionne à la fois, par simple réduction, les deux roues d'un même bogie, est monté en porte-à-faux vers l'extérieur. Ce moteur, du type Schuckert, a une puissance de 36 chevaux et son pignon engrène, en même temps, avec deux roues dentées dont chacune est solidaire d'une des roues du bogie. Un cylindre à frein vertical (Westinghouse) monté entre les deux roues, agit en même temps, par l'intermédiaire d'un simple balancier, sur deux leviers qui viennent presser les sabots contre les bandages. L'air nécessaire au freinage est emmagasiné, avant le départ, sous une pression de 8 kg, dans un réservoir formé de cinq tubes horizontaux de 10 cm de diamètre, montés sous le plancher de la voiture qu'ils contribuent en partie à supporter. Un frein à main agit sur la même timonerie et le coupleur de manœuvre est disposé de façon à permettre le freinage électrique.

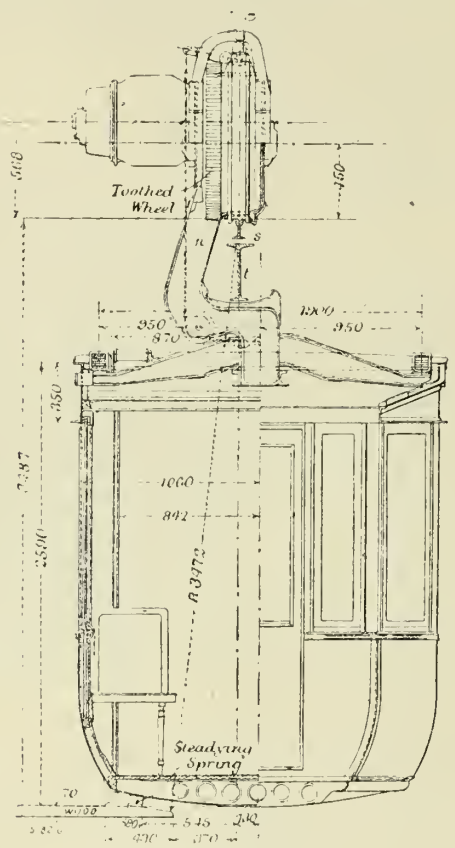


Fig. 23. — Coupe des voitures du monorail suspendu système Langen.

Revenons à la suspension de la voiture. On remarquera (*fig.* 23) que la pièce *n* porte, au-dessous de la poutre *t* qui supporte le rail *s*, une pièce munie de butées qui peut limiter l'amplitude de l'oscillation de la voiture (15° environ de chaque côté de la verticale) et que cette pièce passe au-dessous de la poutre *t* avec un jeu très faible. Ce jeu est de 7 mm et, comme la hauteur du boudin de la roue est de 30 mm, on voit que le déraillement est impossible. On remarquera encore que la partie supérieure de cette pièce *n* passe également très près de la surface de roulement du rail, de sorte qu'en cas de rupture d'un essieu, elle viendrait simplement tomber sur le rail et d'une très faible hauteur. Le pivot qui supporte la traverse permet la rotation du bogie dans les courbes, de même que la dénivellation des deux extrémités du véhicule ; les constructeurs ont prévu que, en cas de rupture de la crapaudine, la traverse viendrait simplement tomber sur les fers en V solidaires de *n*. A chacune de ces deux extrémités, la traverse porte un des ressorts de suspension de la voiture. Là encore, il fallait prévoir la rupture possible de ce ressort ; les deux extrémités de la traverse s'engagent donc, avec le jeu nécessaire, dans deux ouvertures pratiquées dans l'ossature de la caisse, de sorte que la rupture du ressort n'aurait d'autre effet que de faire reposer directement la caisse sur la traverse.

Toutes les voitures sont automotrices. Elles sont réunies électriquement par des câbles qui complètent les pièces d'attelage, la commande se faisant par la voiture de tête. Les autres voitures ne sont munies que d'un coupleur rudimentaire pour les manœuvres en gare.

Le courant est amené sous 530 volts par un petit rail en fer fixé à des isolateurs obliques. Le retour se fait par les rails de roulement. Les figures 24 et 25 montrent les détails du frotteur de prise de courant. C'est une sorte de patin F, dont la surface frottante est constituée par une

dizaine de bandes de bronze fixées à une semelle, le tout étant monté à l'extrémité d'un court levier isolé L que deux ressorts viennent appuyer sur le rail conducteur. L'ensemble permet, bien entendu, à la voiture de suivre ses oscillations naturelles sans que la surface du patin cesse d'être en contact avec le rail.

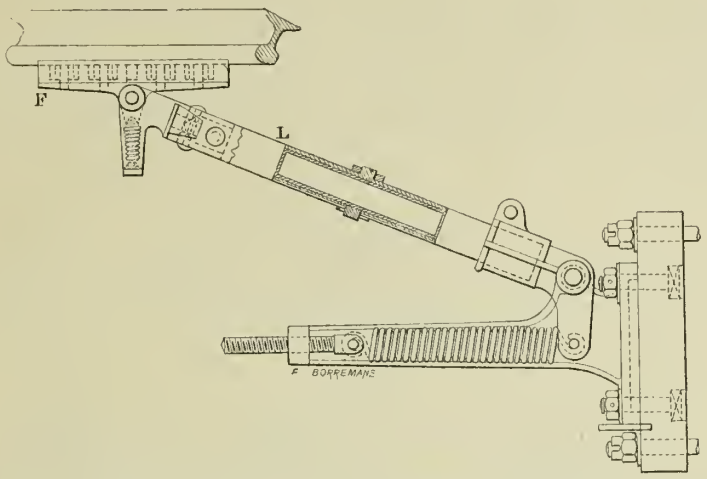


Fig. 24. — Frotteur de prise de courant. — Elévation.

La possibilité d'une détresse en pleine voie constitue une objection sérieuse pour un chemin de fer de ce genre, sans communication immédiate avec le sol. Aussi toutes les précautions ont été prises pour prévenir les arrêts intempestifs. A cet effet, les deux voies sont alimentées par deux conducteurs distincts et une batterie d'accumulateurs, installée à l'usine, peut servir de secours en cas d'accident aux machines. En cas d'accident sur une des voies, on a la possibilité de recueillir les voyageurs par un train de l'autre voie.

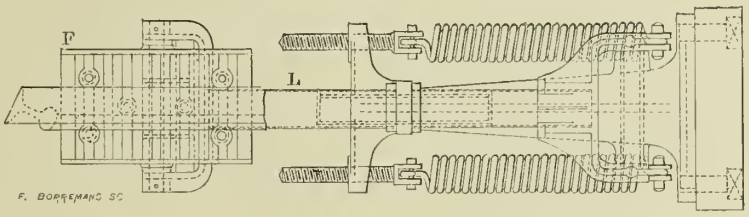


Fig. 25. — Frotteur de prise de courant. — Plan.

Les promoteurs du système Laugen ont fondé sur l'application du principe de la libre suspension de plus amples espérances et ont envisagé son emploi pour les lignes à long parcours et à très grande vitesse. Malgré tout l'intérêt que peuvent présenter ces projets, nous nous bornerons à cet exposé d'une application réalisée, estimant qu'elle constitue déjà une brillante confirmation de la justesse d'une idée hardie et originale. Nous terminerons par l'exposé des avantages que revendiquent ceux qui se sont faits les propagateurs de ce système, en nous limitant au cas des chemins de fer urbains :

1° En raison de ce que la voiture peut franchir les courbes sans ralentir, on peut obtenir des vitesses moyennes de marche assez élevées ;

2° L'absence des chocs dans les courbes et aux joints des rails, la présence d'un seul rail qu'il est possible de poser avec une grande précision sur charpente métallique donnent aux véhicules une douceur de roulement exceptionnelle ;

3° Enfin, par suite de la simplicité de la voie, des formes judicieuses de la structure métallique, de la légèreté des voitures, le prix de revient du viaduc aérien est notablement moins élevé que dans les systèmes à double rail.

On aura une idée de la différence possible, en comparant le poids de métal employé sur la ligne que nous venons de décrire, soit 1 100 kg par mètre pour des portées de 30 m avec celui du tramway de Berlin, qui nécessite 1 400 kg par mètre avec des portées de 16,50 m seulement.

SYSTÈMES DE DISTRIBUTION DU COURANT PAR CONTACTS SUPERFICIELS

Système Diatto. — Dans le système Diatto, le câble amenant le courant est isolé, enterré dans le sol et relié à des pavés métalliques échelonnés de distance en distance dans l'entre-rails de la voie. Un frotteur en fer, suspendu sous la voiture et relié électriquement aux moteurs, sert de prise de courant.

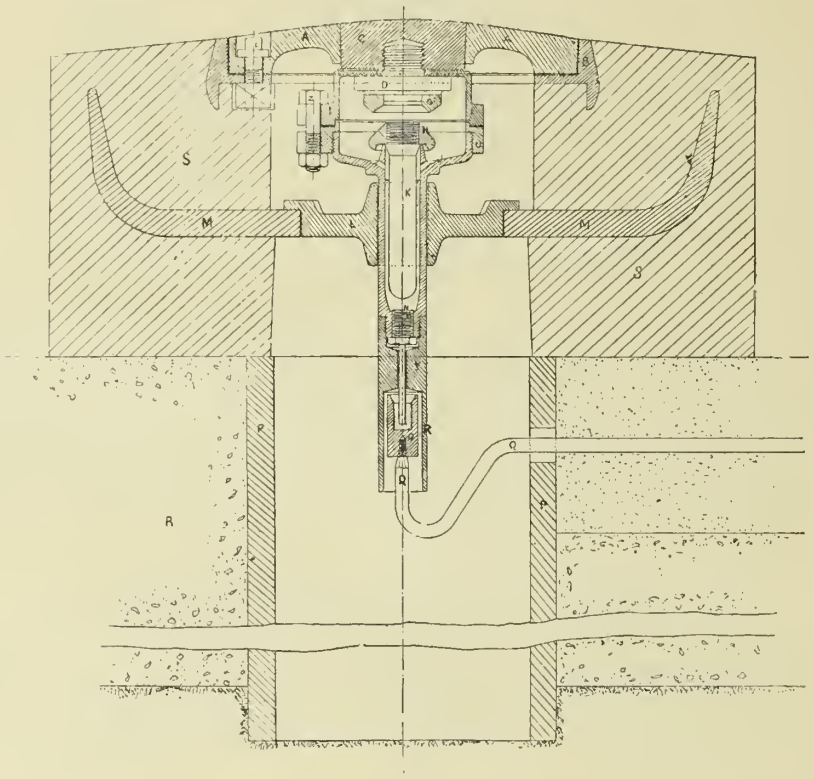


Fig. 26. — Contact superficiel, système Diatto.

La figure 26 donne les détails de construction du pavé métallique ou boîte de contact, dont les bords affleurent la chaussée, la surface supérieure présentant un léger bombement faisant saillie au-dessus du pavage de 20 mm environ.

Le bloc S formant la masse de la boîte est en asphalte ; il est évidé en son milieu et communique directement avec le sol par un tuyau en grès P. Les boîtes ainsi que la voie sont posées sur un radier en béton. L'évidement central de la boîte en asphalte se ferme par un tampon amovible A en métal antimagnétique, très solide et garni en son milieu d'un cylindre de fer doux C. Ce tampon A repose sur une couronne en bronze B, noyée dans la masse, et se fixe à l'aide de trois boulons E.

Une pièce de fonte M, de grande perméabilité magnétique, est encastrée dans la masse de la boîte et sert de support à un collier de fonte L qui reçoit la partie inférieure d'un godet en ébonite J contenant du mercure. Les extrémités de la pièce M sont terminées par des ailettes qui se relèvent verticalement et qui sont noyées dans la masse d'asphalte.

A la partie inférieure du godet en ébonite J est vissé un bouchon de cuivre N muni d'une

tige de cuivre qui vient plonger dans le mercure que renferme un autre godet métallique O relié au conducteur Q qui amène le courant. La cheville en fer K plonge dans le mercure que contient le godet en ébonite J. La quantité de mercure et le volume de cette cheville ont été calculés de manière que le poids de cette dernière, dans sa position de repos, soit sensiblement équilibré par la poussée du liquide afin qu'une très faible attraction magnétique suffise pour la soulever.

La partie supérieure de la cheville est munie d'une tête H en charbon graphitique très solide et très conducteur. Le cylindre de fer doux fixé C, fixé au centre du tampon A, porte en son milieu un bouchon à vis D, garni d'un bloc G en charbon de même qualité que celui qui se trouve sur la tête de la cheville K. Une cloche en laiton I est fixée au tampon A à l'aide du bouchon D ; cette cloche, à son tour, supporte, par trois boulons Z, le godet en ébonite J par l'intermédiaire d'une bride assurant un joint parfaitement étanche.

Le godet J se prolonge, à sa partie inférieure, par un tube R en ébonite qui forme cloche à air étanche. Grâce à cette disposition, si la boîte venait accidentellement à se remplir d'eau, l'air contenu dans le tube R se comprimerait légèrement et empêcherait l'eau d'atteindre les contacts électriques.

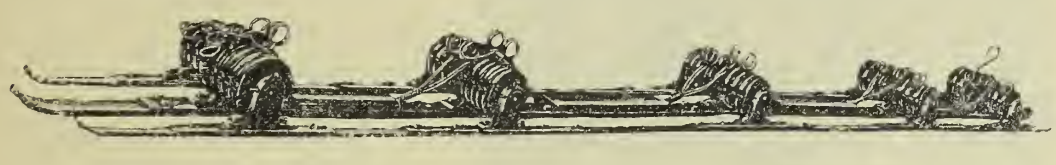


Fig. 27. — Frotteur, système Diatto.

Le frotteur dont est muni chaque voiture, à sa partie inférieure, est constitué par un barreau aimanté (*fig.* 27) qui passe successivement sur tous les plots. Lorsqu'il se trouve au-dessus de l'un d'eux, il attire la cheville K ; celle-ci, dans son mouvement ascensionnel, ne cesse pas de plonger dans le mercure et sa tête arrive au contact de la partie inférieure du cylindre de fer doux C fixé au centre du tampon A. Le circuit électrique des moteurs se ferme ainsi par l'intermédiaire du frotteur de la voiture, de la paroi métallique supérieure de la boîte de contact, de la cheville, du mercure et du conducteur de dérivation venant du câble souterrain.

Le frotteur se compose de trois barres parallèles sur lesquelles sont montés horizontalement des électro-aimants disposés de manière à communiquer la polarité nord à la barre centrale et la polarité sud aux deux barres latérales. Chaque électro-aimant porte deux enroulements distincts et de même sens afin de permettre de les exciter par deux sources différentes de courant : en marche normale de la voiture, ils sont excités par le courant de la ligne qui passe dans l'un des enroulements ; au départ de la voiture ou dans le cas où le circuit du courant principal viendrait à être interrompu dans la bobine, une petite batterie d'accumulateurs fournit le courant nécessaire qui passe dans le second enroulement.

Système Dolter. — Ce système de contact est fondé sur le même principe que le contact Diatto, c'est-à-dire sur l'attraction magnétique exercée par une barre aimantée, portée par la voiture, sur une pièce de fer doux disposée sur la voie qui vient, au moment voulu, fermer le circuit de la ligne et alimenter les moteurs actionnant la voiture.

Le système Dolter diffère cependant du système Diatto par quelques points intéressants et notamment par une grande simplicité de construction. Le mercure qui, dans le contact Diatto, sert de conducteur intermédiaire au courant, est supprimé et la pièce mobile se trouve dans le voisinage immédiat du plot aimanté.

La figure 28 représente le dispositif employé pour obtenir le contact. Le pavé portant le plot de contact est en fonte manganésée non magnétique ; il est maintenu à hauteur invariable sur la chaussée au moyen de deux traverses en chêne fixées aux rails et sur lesquelles il est tire-fonné. Le plot de contact qu'il supporte en son milieu est formé de deux pièces en acier coulé. Ce

plot est logé dans un évidement du pavé, dont il est isolé par une pièce moulée en ambroïne qui fait corps avec le plot.

Sur l'une des pièces du plot est fixé, à l'aide de deux tourillons en fer, un levier constitué par deux bras placés à angle droit. Le petit bras, horizontal, est formé d'un cylindre de fer doux; le grand bras vertical est un tube en ambroïne à l'extrémité inférieure duquel se trouve un disque métallique dans lequel est encastré un contact en charbon, relié électriquement au cylindre de fer doux horizontal. L'ensemble du levier est enfermé dans un cylindre d'ambroïne, sur le fond duquel est fixé, par un écrou, un ressort dont l'extrémité supérieure porte un disque métallique muni d'un contact en charbon, identique à celui qui porte le bras vertical du levier. La dérivation de la ligne d'alimentation est reliée à l'écrou qui sert à fixer ce ressort et, par suite, au contact en charbon; pour éviter l'échauffement du ressort provoqué par le passage du courant, on a doublé ce ressort par deux lamelles de cuivre rouge. Le cylindre d'ambroïne se termine inférieurement par une partie en forme de double cloche qui vient s'emboîter sur l'isolateur qui porte le fil de dérivation.

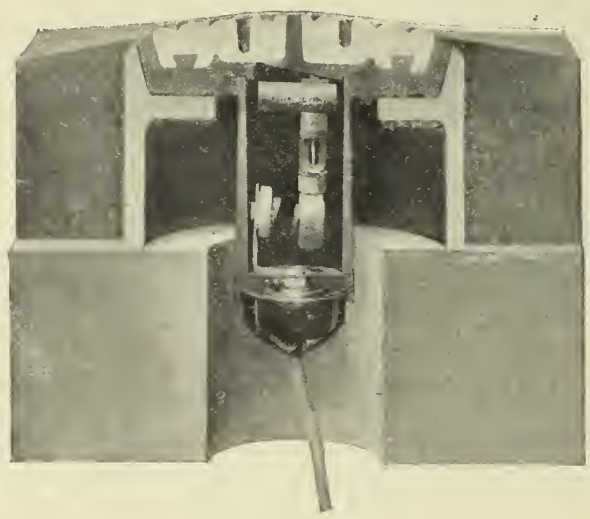


Fig. 23. — Contact superficiel, système Dolter.

Le frotteur destiné à amener le courant aux moteurs est fixé sous la voiture. Il est constitué par deux barres en fer symétriques réunies entre elles, de distance en distance, par des entretoises. Sur ces entretoises sont enfilées les bobines d'excitation destinées à produire l'aimantation des barres, nécessaire pour provoquer l'attraction du levier contenu dans le plot. Au départ, l'excitation est obtenue par quatre éléments d'accumulateurs montés en dérivation sur les bobines. Une des extrémités de l'enroulement des bobines est reliée à l'une des barres, tandis que l'autre est fixée sur une borne du coupleur de la voiture. En marche, les bobines sont alimentées par le courant de la ligne.

Le frotteur avec ses bobines d'excitation constitue un grand électro-aimant; les deux barres de ce frotteur forment l'une le pôle nord et l'autre le pôle sud. Lorsque le frotteur est excité et qu'il vient à passer sur l'un des plots de contact, le circuit magnétique est presque fermé par les deux pièces en acier coulé du plot qui se trouvent alors fortement aimantées et qui attirent énergiquement le bras horizontal en fer doux du levier mobile formant armature de l'électro-aimant dont les deux pôles sont représentés par les deux pièces du plot. Le levier oscille alors autour de ses tourillons et sa partie inférieure, portant le contact en charbon, vient appuyer sur le second contact en charbon que porte le ressort, fermant ainsi le circuit d'alimentation des moteurs de la voiture.

Le frotteur de la voiture a une longueur de 6,60 m de façon à pouvoir actionner un plot avant d'avoir quitté le plot précédent.

Pour prévenir les accidents qui pourraient se produire quand, pour une cause fortuite, un plot qui n'est plus couvert par la voiture reste en contact avec le fil d'alimentation, M. Dolter a muni la voiture d'un second frotteur, dit frotteur de sûreté, installé à l'arrière et en contact avec la masse. Lorsqu'un plot est resté en communication avec le circuit d'alimentation, le frotteur de sûreté, à son passage, détermine un court circuit qui produit la fusion d'un coupe-circuit disposé à l'intérieur d'un bras vertical du levier renfermé dans le plot; ce fil fusible, constitué par un fil d'aluminium d'un diamètre suffisant pour laisser passer le courant nécessaire lors du démarrage, sert en même temps de conducteur pour relier le contact en charbon au

cylindre de fer doux constituant le bras horizontal du levier mobile. Pour protéger la station de distribution qui alimente le réseau, le court-circuit ne peut se faire qu'à travers une résistance de 2 ohms qui limite le débit à 250 ampères. Le frotteur de sûreté a une longueur suffisante pour permettre au fil fusible de s'échauffer et de fondre si le courant est encore sur le plot au-dessus duquel il passe.

Système Vedovelli. — Dans le système Vedovelli, chaque plot de la ligne est alimenté par un commutateur; c'est une sorte d'interrupteur qui se ferme automatiquement au moment voulu. La dénomination de commutateur est exacte, car il n'y a jamais interruption de courant, puisque l'interrupteur précédent ne s'ouvre qu'au moment où le suivant est fermé. C'est cette commutation du courant qui caractérise le système Vedovelli exposé par la Compagnie générale de constructions électriques.

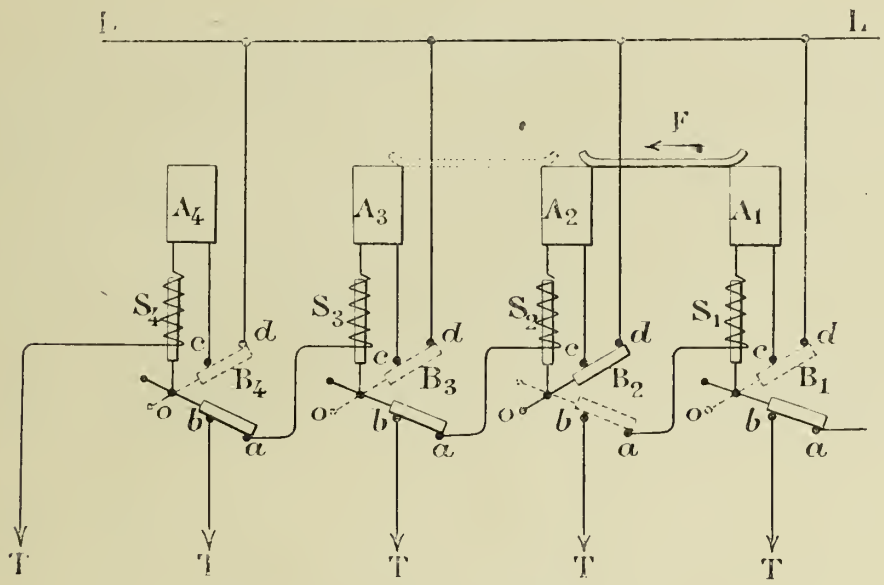


Fig. 29. — Contact superficiel, système Vedovelli.

Le commutateur se compose théoriquement d'un solénoïde en fil fin S (*fig.* 29) ; les extrémités de son enroulement sont reliées d'un côté au plot A, de l'autre à la terre T par l'intermédiaire de la pièce métallique B. Dans l'intérieur du solénoïde se meut un noyau terminé par une partie métallique B, pouvant osciller autour de l'axe *o*. Si, à un moment donné, le plot est relié avec la ligne L, une dérivation du courant principal traverse le solénoïde qui attire le noyau B; ce mouvement d'attraction a pour effet : 1° de fermer l'interrupteur *cd* qui peut laisser passer sans échauffement appréciable la totalité du courant et 2° d'ouvrir un second interrupteur de plus petites dimensions *ab*.

Considérons, par exemple, le plot A^2; lorsque le frotteur de la voiture arrive sur lui, le courant arrive sur ce frotteur puisqu'il est encore en contact avec le plot précédent mis en communication avec la ligne. Dès qu'il touche le plot A^2, le solénoïde S^2 est excité et attire son noyau; par suite, la pièce B^2 vient appuyer sur les contacts *cd* et le courant de la ligne arrive au plot A^2; en même temps, le contact de B^2 avec *ab* est rompu, ce qui a pour effet de couper le circuit du solénoïde S^1 du plot précédent A^1; le solénoïde S^1 n'étant plus excité, son noyau retombe et l'armature B^1 abandonne les contacts *cd*.

Si, pour une cause quelconque, le plot A^2 ne fonctionnait pas, le plot précédent A^1 resterait excité. La voiture serait privée de courant et le plot précédent A^2 serait balayé par un frotteur de sûreté placé à l'arrière de la voiture et relié en permanence à la terre. Dans ces conditions,

ce frotteur de sûreté provoque un court-circuit qui fait sauter un plomb fusible placé sur l'appareil lui-même ou bien fait fonctionner le disjoncteur automatique de la station génératrice.

Si, au contraire, le fonctionnement du système reste normal, la voiture arrivant sur le plot suivant A^3, le frotteur établit la communication avec la ligne par le fonctionnement du solénoïde S^3 qui attirera son armature B^3 et tout se passe comme précédemment.

En résumé, lorsque le frotteur de la voiture arrive sur un plot, le commutateur qu'il renferme fonctionne pour alimenter ce plot et couper le circuit dans le plot précédent.

Au départ, le premier plot reçoit le courant soit d'un plot excité, à la main au départ de l'usine, soit par l'intermédiaire du trolley lorsque la voiture quitte une section ainsi installée.

Le principe sur lequel est fondé le système Vedovelli implique un sens de marche déterminé pour la voiture : en effet, c'est le commutateur de rang $n + 1$ qui coupe le circuit dans le commutateur de rang n et le commutateur de rang $n + 2$ qui rompt le circuit dans le commutateur de rang $n + 1$ et ainsi de suite. Pour qu'une voiture puisse marcher en sens inverse, il faut que ce soit le commutateur de rang $n + 1$ qui coupe le circuit dans le commutateur de rang $n + 2$ et le commutateur de rang n qui effectue la même opération pour celui de rang $n + 1$. Il faut donc effectuer une manœuvre pour obtenir ce résultat ; en examinant le schéma de la figure 29, on voit que chaque commutateur est relié au précédent et au suivant par un conducteur. Soit, par exemple, le commutateur de rang $n + 1$, le conducteur qui part de l'interrupteur va au commutateur de rang n et un autre conducteur, partant du solénoïde va au commutateur de rang $n + 2$. Pour inverser le sens de marche de la voiture, il suffira de changer l'ordre du point d'attache de ces deux conducteurs. C'est donc une simple inversion à faire pour obtenir ce résultat et si cette permutation est faite sur plusieurs plots consécutifs, la voie qui était disposée précédemment pour un sens de marche donnée, sera maintenant disposée pour le sens de marche opposé. Sur les lignes à double voie, le sens de marche des voitures est toujours le même ; dans le cas d'une ligne à voie unique, la solution la plus simple consiste à munir la voie d'une double série de plots, la première alimentant la voie montante, la seconde la voie descendante.

IV

MATÉRIEL DE TRACTION ÉLECTRIQUE

APPAREILLAGE POUR TRACTION ÉLECTRIQUE

Indépendamment des locomotives et des voitures automotrices, on a pu voir à l'Exposition les divers types et modèles de matériel accessoire pour équipement électrique des lignes à traction électrique.

La maison Bisson, Bergès et Cie ainsi que la Compagnie générale de constructions électriques avaient exposé du matériel de lignes aériennes à trolley : suspensions de divers modèles, perches, roulettes de trolley, isolateurs, isolants, colliers, tendeurs, aiguilles, croisements, etc.

La Société Ganz et Cie de Budapest avait exposé, tant à Vincennes qu'au Champ de Mars, un grand nombre d'appareils pour la traction électrique des tramways, parmi lesquels il convient de citer tout particulièrement un coupleur pour connexion des moteurs et des accumulateurs en série et en dérivation. Les contacts sont disposés sur deux cylindres. Le grand cylindre, pourvu de 10 contacts, est utilisé pour effectuer les connexions des accumulateurs et peut prendre cinq positions qui sont les suivantes : circuit ouvert, tension de 175 volts, tension de 500 volts, freinage électrique et renversement de marche. Le petit cylindre, à 11 contacts, sert à obtenir les connexions supplémentaires des cinq que donne le grand cylindre, afin de mettre les deux moteurs en série, de shunter les inducteurs, d'établir la position transitoire pour passer au couplage en parallèle, de mettre les deux moteurs en parallèle et de shunter les inducteurs.

La même Société avait exposé un rhéostat de démarrage pour moteur triphasé et un châssis de voiture de tramway électrique.

La Compagnie Brill de Philadelphie (États-Unis) exposait divers modèles de trucks pour voitures automotrices. Nous citerons, entre autres, un truck pour voiture automotrice à deux essieux et un bogie à traction maximum disposé de manière à obtenir une grande puissance de traction avec deux moteurs seulement, à abaisser le dessous du plancher à la même hauteur que dans les véhicules à deux essieux, à obtenir une marche très stable et très douce, à avoir de longs véhicules avec un écartement de 1,22 m seulement pour les essieux de bogies et, enfin, à permettre de circuler aisément dans les courbes de très faible rayon.

EXPOSITION DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'OUEST

En terminant, nous signalerons encore à nos lecteurs la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest qui exposait dans la classe 23 (Palais de l'Électricité) deux tableaux concernant les divers éléments de la traction électrique et électro-pneumatique, ainsi que la construction de la voie électrique de la ligne des Invalides à Versailles.

Le premier de ces tableaux comporte les dessins ci-après :

1° Carte du réseau électrique Invalides, Champ de Mars, Versailles ;

2° Profil en long de la même ligne ;

3° Usine centrale d'Issy-les-Moulineaux ;

4° Sous-station de transformation électrique du Champ de Mars ;

5° Locomotive électrique ;

6° Sous-station électro-pneumatique des Invalides ;

7° Locomotive à air comprimé.

Le second tableau comprend :

1° Des échantillons de câbles électriques pour courants triphasés à haute tension montrant leur disposition ;

2° Une boîte d'extrémité verticale de câbles ;

3° Une boîte d'extrémité horizontale de câbles ;

4° Une boîte de jonction de câbles ;

5° Une boîte de dérivation de câbles ;

6° Des connexions électriques ;

7° Le dessin de la voie électrique.

* * *

Nous aurions pu, dans cette partie de l'Électricité à l'Exposition, nous étendre longuement sur la description du chemin de fer et de la plate-forme électriques qui ont fonctionné à l'Exposition. Comme ces installations ont aujourd'hui disparu et ne présentent plus qu'un intérêt rétrospectif, nous renverrons nos lecteurs à l'étude complète qui a été publiée dans la *Revue générale des Chemins de fer* dans les numéros d'août et d'octobre 1900.

TABLE DES MATIÈRES

HUITIÈME PARTIE

TRACTION ÉLECTRIQUE

I

Locomotives électriques

1° LOCOMOTIVES A ACCUMULATEURS

Pages.

Locomotive électrique à grande vitesse de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée 3
Locomotive minière de la Société alsacienne de constructions mécaniques. 6

2° LOCOMOTIVES A PRISE DE COURANT :

Locomotive électrique de la Compagnie d'Orléans. 6
Locomotive électrique des usines du Creusot. 7
Locomotive électrique de l'Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft 9
Locomotive électrique, alimentée par courants triphasés, de la Société italienne de l'Adriatique. 9
Locomotive électrique de la Société alsacienne de Constructions mécaniques. 11
Locomotive électrique mixte, à adhérence et à crémaillère, de la Compagnie de l'Ouest lyonnais. 12

II

Voitures automotrices électriques

1° VOITURES A ACCUMULATEURS

Voiture automotrice à accumulateurs de la Société italienne de la Méditerranée. 15
Voiture automotrice à accumulateurs des chemins de fer de l'État belge. 16
Voiture automotrice à accumulateurs de la Compagnie générale des Omnibus de Paris. 17

2° VOITURE A PRISE DE COURANT PAR TROISIÈME RAIL

Voiture automotrice, à prise de courant par troisième rail, de la Société italienne de la Méditerranée. 17

3° VOITURES A PRISE DE COURANT PAR TROLLEY OU CONTACT SUPERFICIEL

Voiture automotrice, à prise de courant par trolley, de la Société italienne de l'Adriatique. 17
Voiture automotrice des tramways de Moutiers au Villars. 18
Voiture automotrice des tramways de l'Est parisien 19
Voiture automotrice pour voie d'un mètre. 19
Voiture automotrice Thomson-Houston de la Compagnie générale parisienne de tramways. 19
Voiture automotrice Thomson-Houston de la Compagnie des chemins de fer nogentais. 21
Voiture automotrice des tramways de Vienne (Autriche). 21

III

Systèmes de traction électrique

Pages.

Chemin de fer monorail, système Langen 22
Systèmes de distribution du courant par contacts superficiels :
Système Diatto 28
Système Dolter 29
Système Vedovelli 31

IV

Matériel de traction électrique

Appareillage pour traction électrique 33
Exposition de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest 33

Tours. — Imprimerie Deslis Frères, rue Gambetta, 6.

MÉDAILLE D'ARGENT, EXPOS. UNIVERS. 1889. — MÉDAILLE D'OR EXPOS. DE ROUEN 1896

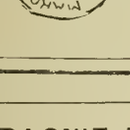
SPÉCIALITÉ D'APPAREILS DE GRAISSAGE

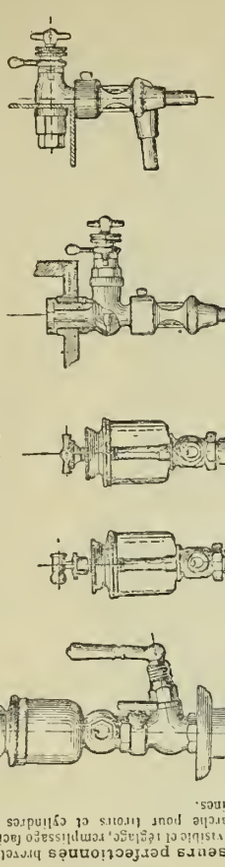
ROBINETS A SOUPAPE ÉQUILIBRÉE

R. HENRY

Seul Construct.-Concessionn. des marq. et des brev. J. HOCHGESAND

TÉLÉPHONE 1[illegible], Boulev. de la Villette, 117. — PARIS TÉLÉPHONE

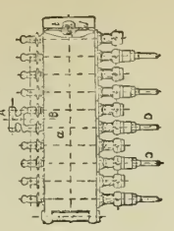




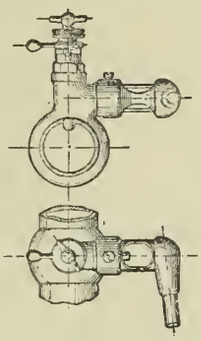
Graisseurs brevetés s. g. d. g. pour paliers et butées à débit visible et réglage

Compte-Gouttes brevetés s. g. d. g. Arrêt et remise en marche sans changement du réglage, s'adaptant à des récipients de forme et dimensions quelconques

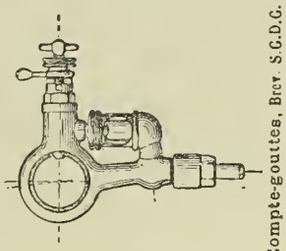
Graisseurs perfectionnés brevetés s. g. d. g. débit visible et réglage, remplissage facile pendant la marche pour tiroirs et cylindres de toutes machines.



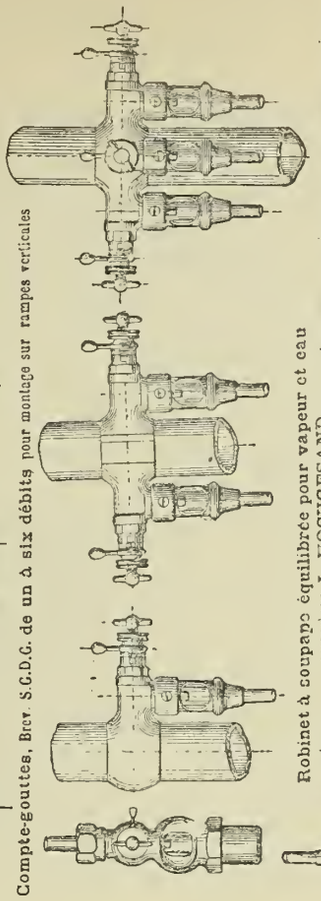
Oléopolymètre *Appareils de graissage à plusieurs débits* marche sans changer le réglage

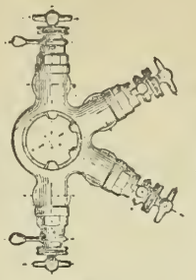


Compte-gouttes, Brevetés S. G. D. G. pour montage sur rampes horizontales



Compte-gouttes, Brev. S.G.D.G. de un à six débits pour montage sur rampes verticales



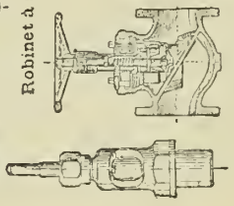


Robinet à soupape équilibrée pour vapeur et eau SYSTÈME J. HOCHGESAND Breveté S. G. D. G.

Ce robinet se fait avec corps, bouchon et volant en fonte et toutes les pièces intérieures en bronze de qualité supérieure.

Sa construction permet de visiter, réparer et même remplacer ses pièces intérieures, sans déplacer le corps du robinet

Demander les Prospectus.



La Maison se charge de l'étude de toute installation de graisseurs.

COMPAGNIE FRANÇAISE
D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Société anonyme au capital de 1.000.000 de francs

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS **GRIVOLAS**

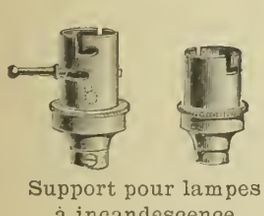
et SAGE & GRILLET

MAISON FONDÉE EN 1875

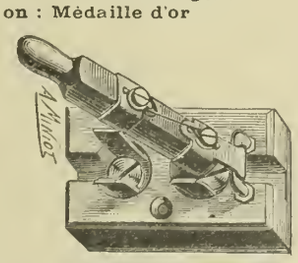
ATELIERS ET BUREAUX

PARIS — 16, rue Montgolfier, 16 — PARIS

Exposition de 1889, Paris : Médaille d'argent
Exposition de 1894, Lyon : Médaille d'or



Support pour lampes à incandescence



COMMUTATEURS

Coupe-circuits et interrupteurs de tous systèmes

RHÉOSTATS, DISJONCTEURS

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Manufacture de tous appareils et accessoires pour stations centrales et installations d'éclairage électrique, montés sur porcelaine, faïence, marbre, ardoise, bois, fibre vulcanisée, ébonite, etc., etc. — Appareils pour courants de **haute tension depuis 440 jusqu'à 5.000 volts et au-dessus.**

APPAREILLAGE SPÉCIAL POUR 220 VOLTS

Plus de 400 Modèles en Magasin Téléphone 158-91

Envoi franco du Catalogue sur demande

EXPOSITION UNIVERSELLE, PARIS 1900

Hors Concours — Membre du Jury

TURBINE HERCULE-PROGRÈS

Brevetée S. G. D. G. en France et dans tous les pays étrangers

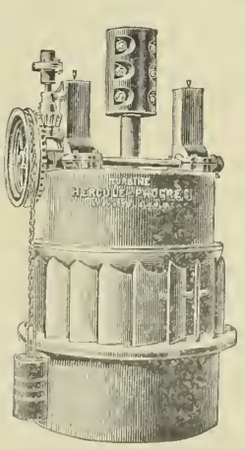
La seule bonne pour débits variables. — 400.000 chevaux de force en fonctionnement

Supériorité reconnue pour Eclairage électrique, Transmissions de force, Moulins, Filatures, Tissages, Papeteries, Forges et toutes industries

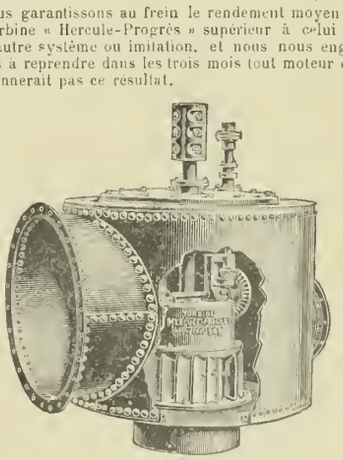
Rendement garanti au frein de 80 à 85 0/0

Rendement obtenu avec une turbine « Hercule » fournie à l'Etat : 90,4 0/0

Nous garantissons au frein le rendement moyen de la Turbine « Hercule-Progrès » supérieur à celui de tout autre système ou imitation, et nous nous engageons à reprendre dans les trois mois tout moteur qui ne donnerait pas ce résultat.



Turbine sans buche.



Turbine avec buche.

AVANTAGES : Pas de graissage. — Pas d'entretien. — Pas d'usure. — Régularité parfaite de marche. — Fonctionne noyée, même de plusieurs mètres, sans perte de rendement. — Construction simple et robuste. — Installation facile. — Prix modérés.

Toujours au moins 100 Turbines en construction ou prêtes pour expédition immédiate

PRODUCTION ACTUELLE DES ATELIERS : QUATRE TURBINES PAR JOUR

SOCIETE DES ÉTABLISSEMENTS SINGRUN

Société anonyme au capital de 1.500.000 francs

A EPINAL (Vosges)

RÉFÉRENCES, CIRCULAIRES ET PRIX SUR DEMANDE

JOSEPH FARCOT

SAINT-OUEN Seine

CHAUDIÈRES, MACHINES A VAPEUR

MACHINES ÉLECTRIQUES

MANUFACTURE PARISIENNE

D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Société anonyme : Capital 500.000 francs

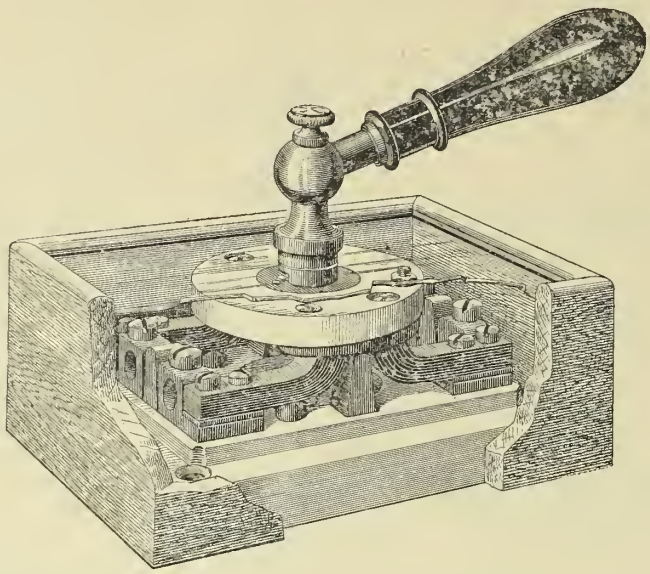
SIÈGE SOCIAL :
14, rue de Commines
PARIS (IIIe)

MATÉRIEL FORTIS
pour hautes tensions
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

FOURNITURES DIVERSES
pour l'éclairage

MICA

Téléphone : 254.42



ATELIERS :
48 et 50, rue d'Erlanger
PARIS (XVIe)

MATÉRIEL BERGMANN

PORCELAINES

MOULURES

FIBRE VULCANISÉE

MICANITE

Télégrammes : BURNS-PARIS

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES EN TOUT GENRE SUR DESSIN

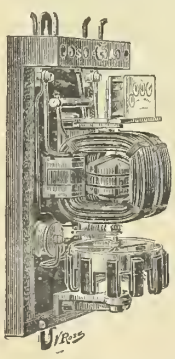
LE CARBONE

ANCIENNE MAISON LACOMBE ET Cie
12 et 33, rue de Lorraine, LEVALLOIS-PERRET (près PARIS)

CHARBONS POUR LAMPES A ARC AVEC PLAQUES ET CYLINDRES EN CHARBON
Charbons pour la Microphonie — Électrodes pour fours électriques
SPÉCIALITÉ DE BALAIS EN CHARBON
CHARBON ÉLECTROGRAPHITIQUE (Brevet Girard et Street)

Piles de tous genres et de tous systèmes :
PILE " LACOMBE "
PILE SÈCHE " ÉTOILE " PILE " Z "

COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE
pour la Fabrication des Compteurs à gaz et autres Appareils
Ci-devant J. BRUNT & Cie
9, rue Pétrelle, PARIS



COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
LE " VULCAIN "
POUR
COURANTS CONTINUS & COURANTS ALTERNATIFS

« Compteur d'Énergie Électrique » à paiement préalable

Téléph. : 535-94

" L'AMPÈRE "

Téléph. : 535-94

Société pour la Vente et Location des Lampes à Arc et Accessoires

LAMPES A ARC DE TOUS SYSTÈMES

CRISTAUX DE BOHÊME

DÉPOSITAIRES
DES
Meilleurs Charbons électriques du Monde

LABORATOIRE D'ESSAIS & ATELIER SPÉCIAL
pour le Réglage et la Réparation rapides des Lampes à Arc
DE TOUS SYSTÈMES

LAMPES A INCANDESCENCE

Ateliers et Bureaux :
PARIS — 95, rue de Prony — *PARIS*

Cie Gle DE TRAVAUX D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE

Société anonyme au Capital de 3.000.000 de francs — Anciens Etablissements Clémançon

Siège Social : 23, rue Lamartine — Ateliers : rue Milton, PARIS

Exposition Universelle de 1900

GRAND PRIX

ÉCLAIRAGE

SONNERIE

ET

TÉLÉPHONIE

FORCE

TRACTION

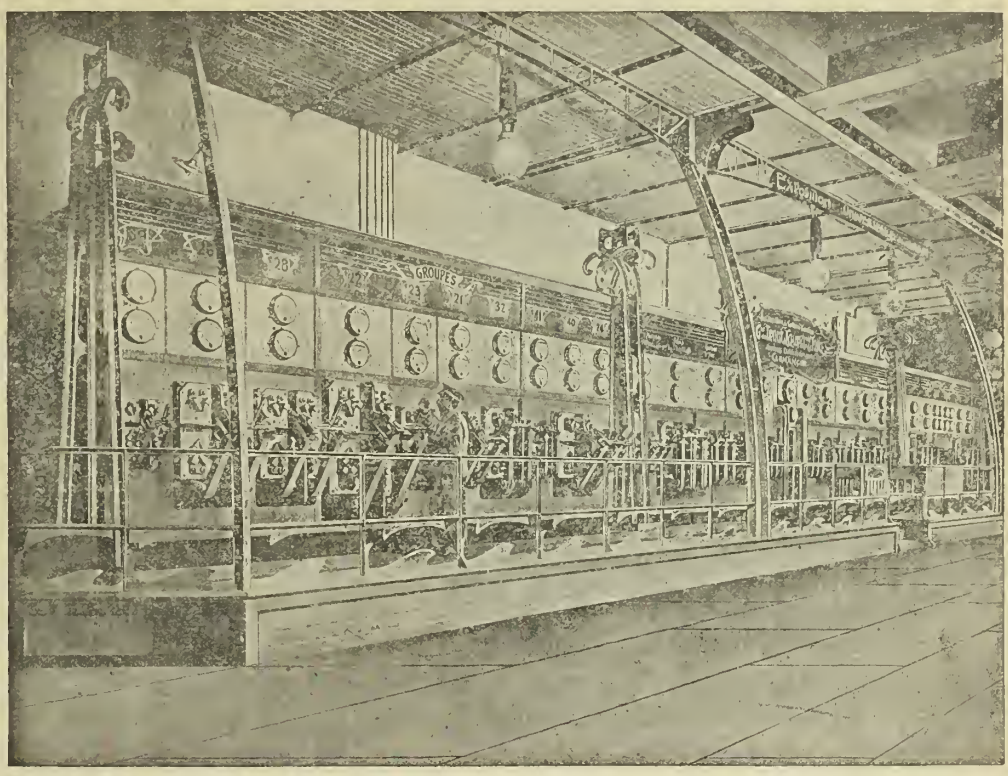


Tableau principal de distribution de l'énergie électrique par courants continus dans l'enceinte de l'Exposition universelle de 1900

AGENCE MITSUI DU JAPON

VÉRITABLE

PAPIER DU JAPON

De la Manufacture Impériale

POUR ISOLANTS

GROS ET DÉTAIL

PAPIERS ET PELURES

DE TOUTES SORTES

Dépôt chez MM. Renaud, Texier & Cie

5, RUE NICOLAS-FLAMEL (IVe)

PARIS

Téléphone : 240-12

LA

MACHINE A VAPEUR "UNIVERSELLE"

SOCIÉTÉ ANONYME

Siège Social : 19, boulevard Haussmann, PARIS

MACHINE A VAPEUR COMPOUND TANDEM A GRANDE VITESSE

Commande directe des dynamos, pompes, ventilateurs, etc., et de toutes industries réclamant une vitesse de marche constante.

Propulsion des navires.

Encombrement réduit au minimum.

Organes moins nombreux que dans toute autre machine compound, enveloppés et rapidement accessibles.

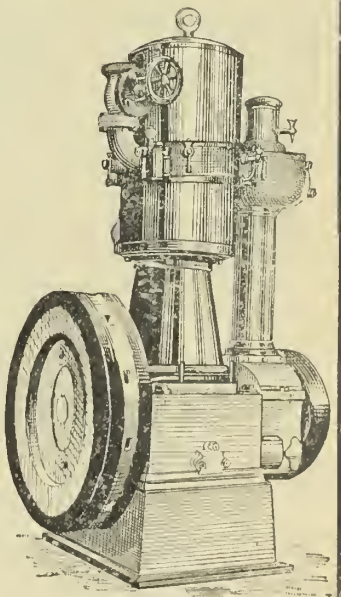
Distribution par valves corliss.

Régulation parfaite.

Surveillance et entretien nuls.

Économie de vapeur et d'huile.

Marche silencieuse.

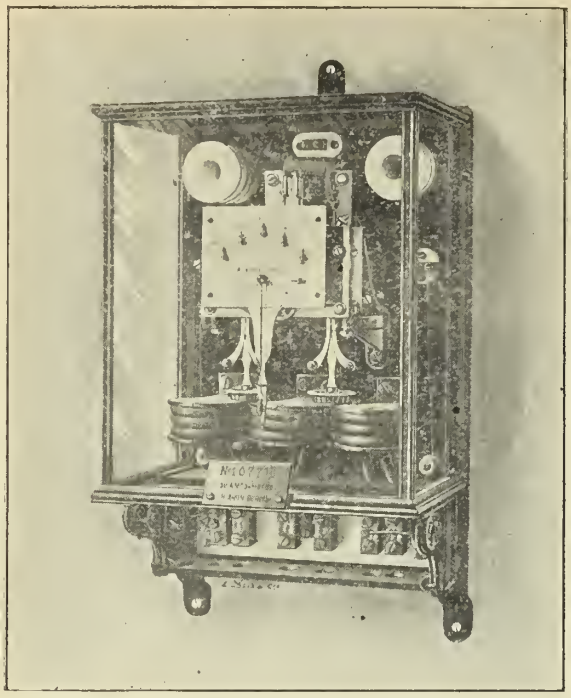


Type de 25 à 500 chevaux.

CONSTRUCTION FRANÇAISE

DIPLOME D'HONNEUR — BRUXELLES — 1897

PREMIER PRIX DE PARIS 1889 et 1891



GRAND PRIX 1900

WATTS-HEURE-MÈTRES

A REMONTAGE

ÉLECTRO-AUTOMATIQUE

Système "ARON"

breveté en France et à l'Étranger

BUREAUX et ATELIERS :

200, QUAI DE JEMMAPES, 200

Téléphone : 427-45

Adresse télégraphique : " Aronmètre "

MANUFACTURE DES GLACES ET PRODUITS CHIMIQUES

DE

SAINT-GOBAIN, CHAUNY et CIREY

PARIS - 3, place des Saussaies (rue Cambacérès), - PARIS

BACS EN VERRE SPÉCIAL MOULÉ

Pour ACCUMULATEURS

(BREVET L. APPERT)

Ces bacs en verre très dur présentent sur ceux obtenus par les procédés ordinaires l'avantage d'une épaisseur et d'une forme beaucoup plus régulières, leur assurant une grande solidité. — Ils remplacent avantageusement les bacs en bois doublés de plomb et autres qui se détériorent et sont d'une isolation difficile.

(Conférence de M. SARTIAUX, du 22 décembre 1895, à la Société des Ingénieurs civils.)

OPALINE LAMINÉE, BREVETÉE S. G. D. G.

Pour TABLEAUX DE DISTRIBUTION

MOULAGES EN VERRE POUR L'ÉLECTRICITÉ

SOCLES, BASES, SUPPORTS et PIÈCES ANALOGUES en VERRE et en OPALINE

PLAQUES UNIES ET RAINÉES — ISOLATEURS — TASSEAUX — SUPPORTS — CRÉMAILLÈRES — SABOTS

Pour DYNAMOS, GLISSIÈRES, etc.

EXPOSITION UNIVERSELLE de 1900 { Électricité : MÉDAILLE D'OR
Glaceries et Verreries : 4 GRANDS PRIX

Vve Ch. DUNOD, Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris

En cours de publication

LA MÉCANIQUE

A L'EXPOSITION DE 1900

PROGRAMME DE LA PUBLICATION

(*Les livraisons précédées d'un astérisque sont parues*)

*1re *livraison* : Installations mécaniques de l'Exposition.
*2e — Chaudières à vapeur pour l'industrie et la marine.
3e — Moteurs à vapeur.
*4e — Moteurs à gaz, à pétrole et à air comprimé.
*5e — Moteurs hydrauliques.
*6e — Pompes.
*7e — Machines marines. Régulateurs.
*8e — Appareils de levage et de manutention.
*9e — Appareils de sécurité.
*10e *livraison* : Machines-outils.
*11e — Mécanique de la forge.
*12e — Exposition rétrospective de la Mécanique.
*13e — Machines à froid.
*14e — Matériel agricole.
*15e — Artillerie.
*16e — Automobiles et vélocipédie.
*17e — Applications mécaniques de l'électricité.

16 livraisons formant ensemble 2.000 pages grand format (22 × 32) avec 2.500 figures et 8 planches sont parues

Prix de la collection entière qui comprendra environ 2.300 pages, avec près de 3.000 figures, 60 francs

E. DUCRETET

CONSTRUCTEUR-ÉLECTRICIEN

PARIS — 75, rue Claude-Bernard, 75 — PARIS

GRANDS-PRIX

AUX EXPOSITIONS UNIVERSELLES

PARIS 1889, ANVERS 1894, BRUXELLES 1897, PARIS 1900

Bobines de Ruhmkorff de toutes dimensions.
Télégraphie sans fil, matériels complets **Ducretet** et **Popoff-Ducretet,** adoptés pour les grandes distances, types 1900-1901. — Appareils classiques de **H. Hertz** et de **M. Branly.**
Matériels radiographiques complets, puissants, pour les applications générales des **Rayons X** du Prof. Dr **Rœntgen.**
Courants de haute fréquence et de haute tension.
Résonateur de M. le Dr Oudin et nouveau résonateur Oudin **bipolaire** de **M. Lebailly.**
Machines de Wimshurst et accessoires.
Ozone. — Stérilisateurs. — Aimants.
Téléphones haut-parleurs R. Gaillard.
Wattmètre industriel, universel de **MM. Blondel** et **Labour.**
Appareils pour les **mesures électriques.**
Galvanomètre enregistreur de E. D. et divers.
Pyromètres électriques industriels.
Calorimètre industriel de **M. Junkers**
Conjoncteur-disjoncteur de M. Ch. Fery, pour la charge des accumulateurs.

TARIFS — NOTICES

SPÉCIALITÉ DE

MACHINES ÉLECTROSTATIQUES

L. BONETTI

ROYCOURT SUCCR

PARIS — 69, Avenue d'Orléans — PARIS

NOUVEAU CATALOGUE ILLUSTRÉ COMPLET

(contre 0 fr. 50 en timbres remboursables à la première commande)

Avec gravures des nouveaux Modèles et Accessoires

pour

L'Électrothérapie et la Radiographie

MACHINES STATIQUES SANS CORDES NI COURROIES

à plateaux démontables instantanément

NOUVEAUX MODÈLES d'APPAREILS pour HAUTE FRÉQUENCE

BOBINES DE RUHMKORFF

EXPOSITION DE 1900, MÉDAILLE D'OR

TÉLÉPHONES

INSTRUMENTS DE MESURE

TÉLÉGRAPHES

DE TOUTES SORTES

pour

BUTS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

SIEMENS & HALSKE -- BERLIN

Markgrafenstrasse, 94

Pour la vente en France et pour tous renseignements, s'adresser à la maison

Ch. Rousselle & Ch. Tournaire

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

52, rue de Dunkerque (9e Arr.), PARIS

Téléphone : 421-73

Adresse télégraphique : ROUSTOUR-PARIS

COMPAGNIE DE FIVES-LILLE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRANCS

Ateliers à FIVES-LILLE (Nord) et à GIVORS (Rhône)

SIÈGE SOCIAL & ADMINISTRATION : *64, rue Caumartin, à PARIS*

AGENCES : Autriche-Hongrie, Espagne, Russie, Mexique, Martinique, Guadeloupe, Cuba, République Argentine, Brésil, Maurice-Réunion, Java, Manille, Australie, Chine, Japon, Tonkin, Cochinchine, etc.

ÉCLAIRAGE — TRACTION ÉLECTRIQUE — TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE
ÉLECTRO-CHIMIE — ÉLECTRO-MÉTALLURGIE

GÉNÉRATRICES — MOTEURS — TRANSFORMATEURS
à courant continu et à courants alternatifs simples et polyphasés pour toutes applications

CHAUDIÈRES ET MACHINES A VAPEUR

Machines pour élévation d'eau, pour mines et usines métallurgiques. — Grues et Ponts roulants. — Appareils et installations hydrauliques. — Locomotives. — Matériel fixe et roulant pour chemins de fer et tramways. — Freins continus à air comprimé. — Fondations à air comprimé. — Ponts et charpentes métalliques. — Travaux maritimes.

Matériel de Guerre et de Marine

Installations complètes de Sucreries de cannes et de betteraves. — Raffineries et Distilleries

MOTEURS A GAZ (Système LETOMBE)

Vve Ch. DUNOD, Libraire-Éditeur, 49, quai des Grands-Augustins, Paris

VIENT DE PARAITRE

Ouvrage couronné par la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale

ÉLECTRICITÉ

PREMIÈRE PARTIE. — **THÉORIE ET PRODUCTION**

Étude générale des phénomènes électriques. — Piles. — Magnétisme. — Courants alternatifs. — Machines à courants alternatifs et à courant continu. — Transformateurs. — Accumulateurs. — Mesures.

DEUXIÈME PARTIE. — **APPLICATIONS INDUSTRIELLES**

Canalisation et distribution de l'électricité. — Éclairage électrique. — Transport électrique de l'énergie. — Traction électrique. — Electro-chimie. — Télégraphie. — Téléphonie. — Projet de distribution d'énergie électrique.

Par **Édouard DACREMONT**

Conducteur des Ponts et Chaussées, Chef de section au service technique municipal de la ville de Paris. Chevalier du Mérite agricole

Préface par M. F. LAUNAY, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées

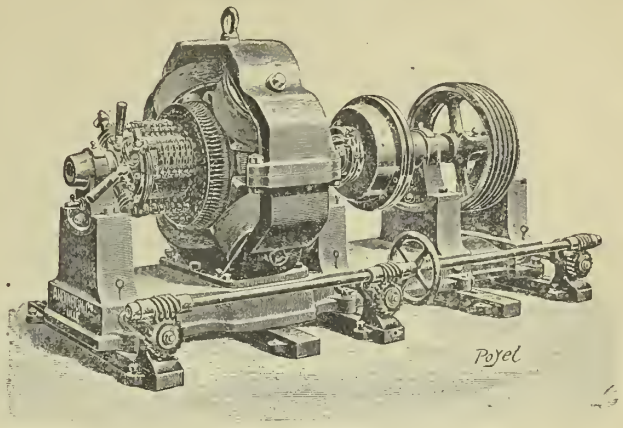
PREMIÈRE PARTIE. — Un volume in-8° de 500 pages avec 276 figures. Broché..... **12** francs

DEUXIÈME PARTIE. — Un volume in-8° de 635 pages avec 321 figures. Broché..... **12** francs

Les 2 volumes ensemble, **23** francs

A. HENNETON & Cie

CONSTRUCTEURS — LILLE



Dynamos système HENNETON breveté S. G. D. G.

GÉNÉRATRICES ET RÉCEPTRICES DE TOUTES PUISSANCES ET POUR TOUTES APPLICATIONS

Accumulateurs "SPIRALE", brev. S. G. D. G.

Éléments à poste fixe et pour traction

Treuils Électriques "LE PROGRÈS", brev. S. G. D. G.

Embrayages Magnétiques "DE BOVET"

Brev. S. G. D. G.

RÉFÉRENCES ET DEVIS SUR DEMANDE

RADIOGRAPHIE — HAUTE FRÉQUENCE

Installations complètes de Cabinets d'Électrothérapie

TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

MATÉRIEL COMPLET, ORGANES SÉPARÉS

Allumage électrique des Moteurs

TRANSFORMATEURS ROCHEFORT à haut rendement, brevetés S. G. D. G. remplaçant la Bobine de Ruhmkorff

Interrupteurs ROCHEFORT à mercure à mouvement rectiligne, brevetés S. G. D. G.

RÉSONNATEUR OUDIN bi-polaire, breveté S. G. D. G.

TRANSFORMATEURS RÉDUCTEURS DE POTENTIEL, élevant l'ampérage à volonté pour thermo-cautères ou autres applications, actionnés directement par le secteur à 110 volts continus et l'interrupteur à mouvement rectiligne ou par le courant alternatif, brevetés S. G. D. G.

Rhéostat spécial pour courant continu actionnant en même temps ou indépendamment l'interrupteur et le transformateur

DEVIS SUR DEMANDES — CATALOGUES FRANCO

Il sera répondu à toute demande de renseignements ou de conseils

OCTAVE ROCHEFORT

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

TÉLÉPHONE : 523,62 — PARIS - 4, rue Capron - PARIS — TÉLÉPHONE : 523,62

SOCIÉTÉ "L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE"

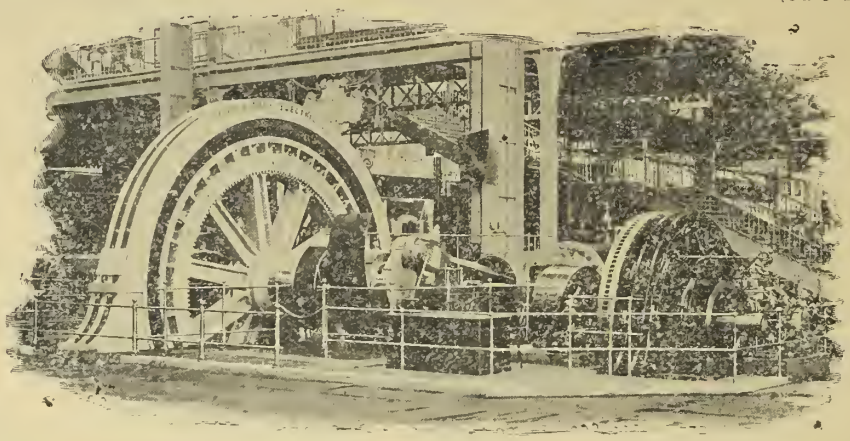
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4.000.000 DE FRANCS

ADMINISTRATION :
27, rue de Rome, 27

PARIS

ATELIERS DE CONSTRUCTION :
250-362-364, rue Lecourbe
(Gare Grenelle-Ceinture)

GRAND PRIX
Exposition Universelle 1900



GRAND PRIX
Exposition Universelle 1900

DYNAMOS ET ÉLECTROMOTEURS E. LABOUR
ALTERNATEURS ET ALTERNOMOTEURS SIMPLES OU POLYPHASÉS E. LABOUR
TRANSFORMATEURS SIMPLES OU POLYPHASÉS E. LABOUR
plus de 10 millions de watts en fonctionnement de 1 à 100.000 volts

TÉLEPHONE
N° 528-50 Paris-Province

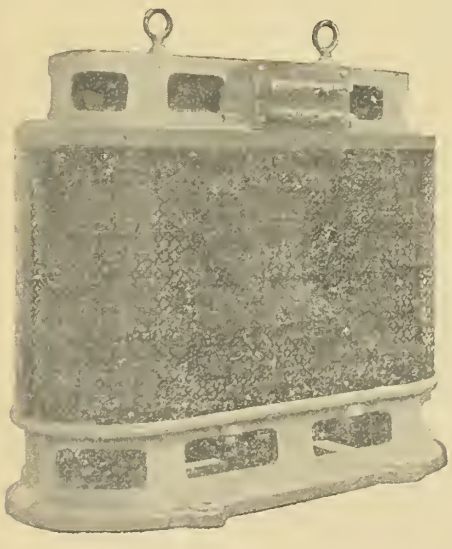
STATIONS CENTRALES — TRACTION ÉLECTRIQUE

ADRESSE TÉLEGRAPHIQUE :
LÉCLIQUE-PARIS

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS E.-C. GRAMMONT

ALEXANDRE GRAMMONT, SR

Administration centrale à PONT-DE-CHÉRUY (Isère)



ÉCLAIRAGE

Traction

TRANSPORT D'ÉNERGIE

TRÉFILERIE — CABLERIE — MOTEURS

Dynamos-Alternateurs

TRANSFORMATEURS

CABLES SOUS-MARINS

Exposition de 1900. — Classe 23

CONCESSIONNAIRE DES BREVETS HUTIN & LEBLANC

Entreprises générales de Stations centrales d'Eclairage électrique : SALON, MONTARGIS, etc., de Tramways : DIJON, BESANÇON, LIMOGES, SAINT-ÉTIENNE
Câbles Sous-Marins : MARSEILLE, BIZERTE, TUNIS et MOZAMBIQUE, MAJUNGA

RÉPERTOIRE SPÉCIAL DES ANNONCES

Pages.

Accumulateur Fulmen, *pour voitures,* 18, quai de Clichy, à Clichy 8
Accumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft, Berlin NW. 7
Avtsine et Cie, *Micanit,* 12 *bis,* avenue des Gobelins, Paris..... 12
Bardon, *Lampes électriques,* 61, boulevard National, Clichy..... 7
Benoit (E.), *Chaînes pour tous usages,* 84, r. Oberkampf, Paris.. 10
Besançon (E.), *Huiles minérales,* 7, rue de l'Hermitage, Saint-Denis (Seine)..... 8
Boudreaux (L.), *Balais électriques,* 8, rue Hautefeuille, Paris.. 4
Brouhot et Cie, Ingénieurs-Constructeurs, à Vierzon (Cher)..... 2
Carpentier (J.), *Mesures électriques,* 20, rue Delambre, Paris. 6
Chateau père et fils, *Horlogerie, Téléphonie,* 118, rue Montmartre, Paris..... 2
Chauvin et Arnoux, *Appareils de mesure,* 186, rue Championnet, Paris..... Couv.
Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette, Paris..... 10
Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des Compteurs, 9, rue Pétrelle, Paris..... 14
Compagnie électrique parisienne, 23, avenue Parmentier, Paris..... 7
Compagnie de Fives-Lille, 64, rue Caumartin, Paris..... 18
Compagnie Française d'appareillage électrique, Grivolas et Sage et Grillet, 16, rue Montgolfier, Paris..... 14
Compagnie électro-mécanique, 11, avenue Trudaine, Paris. 8
Compagnie pour la fabrication des Compteurs d'électricité, 16, boulevard de Vaugirard, Paris..... 5
Compagnie Française des Métaux, 10, rue Volney, Paris. 1
Compagnie générale d'accumulateurs et de traction, 81, rue Saint-Lazare, Paris 12
Compagnie Générale de Constructions électriques, 60, rue de Provence, Paris..... 12
Compagnie Générale d'Electricité de Creil, 29, rue de Châteaudun, Paris..... 9
Compagnie Générale électrique de Nancy, 47, rue Le Peletier, Paris..... 7
Compagnie Générale de Travaux d'éclairage et de force, 23, rue Lamartine, Paris..... 15
Cuénod (H.), Constructeur-Electricien, 12, rue Diday, Genève..... 5
Daniel Sack, Hubert et Cie, *Installations électriques,* 55, rue Legendre, Paris..... 11
Ducretet, *Instruments de précision pour les sciences,* 75, rue Claude-Bernard, Paris..... 17
Farcot fils, *Ventilateurs,* 189, rue Lafayette, Paris..... 4
Farcot (Joseph), *Chaudières, Machines,* à Saint-Ouen (Seine). 13
Génissieu et Cie, *Poteaux métalliques,* 32, rue de Greffulhe, Levallois-Perret..... Couv.
Genteur (J.-A.), *Appareils électriques,* 77, rue Charlot, Paris.. 1
Geoffroy et Delore, *Electricité, fils et câbles,* 28, rue des Chasses, Clichy..... Couv.
Grammont (A.), *Constructeur-électricien,* à Pont-de-Chéruy (Isère)..... 20
Guitton et Cie, *Ateliers d'Oerlikon,* 10, rue de Châteaudun, Paris. 1
Hélios, *Elektricitats-Aktiengesellschaft,* Köln-Ehrenfeld (Allemagne)..... 6
Henneton et Cie, Constructeurs électriciens, à Lille (Nord)..... 19
Henry (R.), *Appareils de graissage,* 117, boulevard de la Villette, Paris..... 13
Ilyne-Berline, *Lampes et appareils électriques,* 8, rue des Dunes, Paris..... 8

Pages.

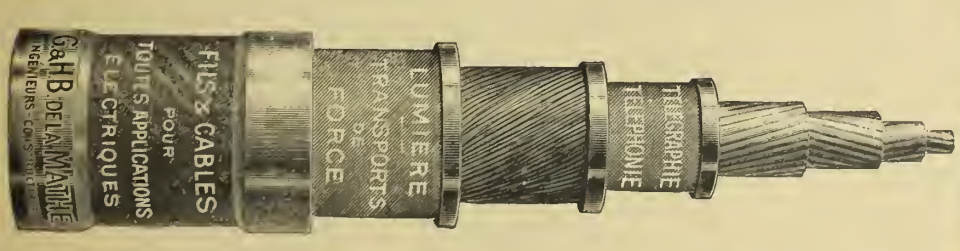
Lacarrière et Cie, *Eclairage,* 16, rue de l'Entrepôt, Paris..... 3
La Machine à vapeur universelle, 10, rue Taitbout, Paris. 15
L'Ampère, *Lampes et Charbons électriques,* 95, rue de Prony, Paris..... 14
De la Mathe (G. et Hri), *Fils et câbles électriques,* 81, rue Réaumur, Paris..... Couv.
Le Carbone, *Charbons, balais, piles électriques,* 12, rue de Lorraine, Levallois-Perret (Seine)..... 14
Legros (René), *Constructions mécaniques et électriques,* à Fécamp (Seine-Inférieure)..... 2
Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue de Commines, Paris..... 14
Manufactures Saint-Gobain, Chauny et Cirey, 3, place des Saussaies, Paris 16
Mizery (J.), *Balais en charbon,* 23, rue Amelot, Paris..... 8
Neyret-Brenier et Cie, *Turbines,* à Grenoble (Isère)..... 2
Niclausse (J. et A.), *Générateurs inexplosibles,* 24, rue des Ardennes, Paris..... Couv.
Pirelli et Cie, *Caoutchouc, gutta-percha, fils et câbles,* Milan. 11
Radiguet (J.), *Ecrans colorés,* à Evreux (Eure)..... 4
Radiguet et Massiot, *Electricité générale,* 15, boulevard des Filles-du-Calvaire, Paris..... 9
L. Ravel, H. Limousin et Cie, *Fils et câbles électriques,* 13, rue de Maubeuge, Paris..... 3
Regnier (P.), *Huiles et graisses,* 11, rue Etienne-Dolet, Paris... 8
Renaud Texier et Cie, *Papiers en gros,* 5, rue Nicolas Flamel, Paris..... 15
Richard (J.), *Appareils de mesure,* 3, rue Lafayette, Paris..... 3
Rochefort (O.), *Radiographie,* 4, rue Capron, Paris..... 19
Roycourt, *Machines électrostatiques,* 69, avenue d'Orléans, Paris. 17
Serrin (Henri), constructeur-électricien, 13, boulevard du Temple, Paris..... 4
Siemens et Halske, *instruments de mesure,* 94, Markgrafenstrasse, Berlin..... 18
Singrün frères, *Turbines,* à Epinal (Vosges)..... 13
Société Anonyme de la Forêt du Flamand, *Tuyaux,* à Bordeaux..... 4
Société Anonyme des Générateurs Mathot, à Roeux-les-Arras (Pas-de-Calais)..... 9
Societe Anonyme des anciens Etablissements Parvillée, 29, rue Gauthey, Paris..... 1
Société du compteur Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris... 16
Société Française des Accumulateurs électriques, 106, rue Cardinet, Paris..... 12
Société Française de l'Accumulateur Tudor, 8, rue Saint-Lazare, Paris..... 10
Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris..... Couv.
Société de Laval, *Turbines à vapeur,* 48, rue de la Victoire, Paris..... 9
Usines de Persan-Beaumont, *Caoutchoucs et câbles,* 97, boulevard Sébastopol, Paris..... 4
Wanner et Cie, *Courroies, graisseurs et graisses,* 67, avenue de la République, Paris..... Couv.

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

POUR

TRANSPORTS DE FORCE - TRAMWAYS - LUMIÈRE

MINES - TÉLÉGRAPHIE - TÉLÉPHONE, ETC.



G. & HRI B. DE LA MATHE

Usines et Bureaux à Gravelle-Saint-Maurice (Seine)

Dépôt à PARIS, 81, rue Réaumur

USINES
Téléphone interurbain

PARIS
Téléphone 146-84

ATELIERS DE NEUILLY

GENISSIEU & Cie

Ingénieurs-Constructeurs

Ancienne Maison O. ANDRÉ

Exp. Univ. 1889 Grand Prix | Téléphone : 512-16

Poteaux Métalliques

BREVETÉS S. G. D. G.

POUR

LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES
LIGNES TÉLÉPHONIQUES
TRAMWAYS
LAMPES A ARC
LIGNES D'ÉNERGIE

FOURNISSEURS
DU MINISTÈRE DES
POSTES ET TÉLÉGRAPHES

Usine à
LEVALLOIS-PERRET
32, *rue de Greffulhe*

RENSEIGNEMENTS : PARIS, 15, RUE ROYALE

3 0112 072643197

ACCUMULATEURS

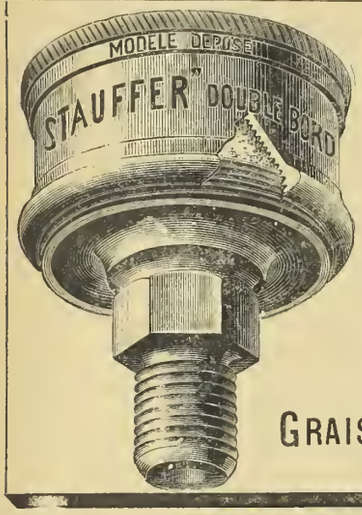
ALPHA Ω OMEGA

B.S.G.D.G.

Automobiles-Bateaux · Batteries de Choc-Tramways

LUMIÈRE & TRACTION

28, Rue des Chasses CLICHY (Seine)



WANNER & Cie, PARIS

EXIGER LA MARQUE

67, Avenue de la République, 67

GRAISSEUR STAUFFER

ÉCONOMIE 90 0/0

Dix Millions d'Applications

GRAISSEURS " AUTOMATE "

Syst. WANNER et syst. BLANC

Première Fabrique

ET

Première Marque

DE

GRAISSES CONSISTANTES

MARQUE DÉPOSÉE

J. & A. NICLAUSSE

Société des Générateurs inexplosibles "Brevets NICLAUSSE"

PARIS, 24, rue des Ardennes, 24, PARIS (XIXe)

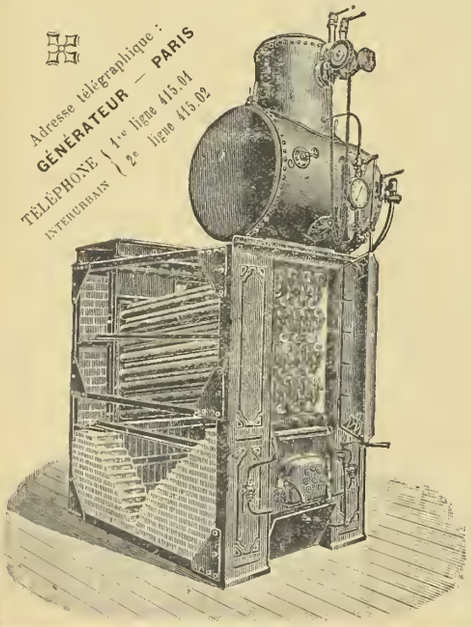
HORS CONCOURS (Membre du Jury international) **Exposition Universelle, PARIS 1900**

APPLICATIONS DANS TOUTES LES INDUSTRIES

FORCE MOTRICE, ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE (PLUS DE 40.000 CHEVAUX), CHAUFFAGE, UTILISATION DES GAZ PERDUS, ETC.

Adresse télégraphique : GÉNÉRATEUR — PARIS

TÉLÉPHONE { 1re ligne 415.01 / 2e ligne 415.02 } INTERURBAIN



	Chevaux.
Ville de Paris (Usine de Colombes).	5.000
Compagnie électrique du secteur de la rive gauche	5.000
Comp. Fresne (Usines de Paris, Arcueil, etc.)	3.000
Société Lilloise d'éclairage électrique	2.000
Maison Ménier (Noisiel)	1.000
Magasins du Bon Marché	1.000
Hôpital Lariboisière	750
Arsenal de Brest	600
Etc., etc.	

	Chevaux.
MM. Lebon et Cie (Stations centrales)	6.000
Cie Gle d'élec. (Stations centrales).	2.000
Société Industrielle de Produits chimiques	2.500
MM. Battle et Hernandez (Madrid).	1 600
Cie des chemins de fer de l'Ouest.	1.000
Société des Etablissements Postel-Vinay	700
Comp. Urbaine d'eau et d'électricité (Puteaux)	650
Etc., etc.	

	Chevaux.
MM. Max, Richard Segris, Bordeaux, et Compagnie	600
Exp. universelle de Paris 1900	5.000
Compagnie du gaz de Lyon	3.500
Comp Parisienne de Tramways.	1.700
Station centrale de Londres	1.200
Sté Anme d'Ecl. Elect. de Toulon.	1.000
Tour Eiffel	600
Société Toulousaine d'électricité.	600
Poudrerie Nationale du Moulin Blanc	500
Etc., etc.	

Type Semi-Multitubulaire *à grande réserve de chaleur pour différentes industries.*
Type spécial *pour les installations en maisons habitées.*

Puissance en chevaux des applications "Marines Militaires"

Marine française	29	bâtiments	210.000 chevaux
— americaine	6	—	108.000 —
— anglaise	5	—	50.500 —
— italienne	3	—	47 000 —
— russe	4	—	42 000 —
— japonaise	3	—	27.000 —
— espagnole	2	—	23.000 —
— turque	2	—	21.000 —
— allemande	2	—	17.000 —
— argentine	1	—	2.000 —
— chilienne	1	—	500 —

Soit 11 marines de guerre, 58 bâtiments et 548.500 chevaux.

Il y a lieu d'ajouter à ces chiffres une puissance de 60.000 chevaux répartis sur 66 navires de commerce, dont deux paquebots de 15.900 chevaux et 33.000 tonnes chacun. Marine de plaisance 5.000 chevaux.

Concessionnaires étrangers :

États-Unis	Cramp and Co.
	Water tube boiler Niclausse Co.
	Stirling Co.
Angleterre	Willans et Robinson.
	Humphrys Tennant.
Italie	Ansaldo de Gêne.
	Hawthorn Guppy.
Russie	Chantiers Nicolaieff.
Allemagne	Germania Krupp.

Résumé des principaux avantages offerts par ces générateurs

Ils sont les plus *légers* — les plus *réduits en volume* — les plus *facilement nettoyables* — les plus *rapidement* mis en *pression* — les plus *robustes* et les plus *simples* dans leurs *organes*, n'exigeant qu'une faible dépense d'entretien. Ils sont les seuls ayant les *tubes seulement posés*, tenus sans vissage, ni dudgeonnage et *équilibrés* par la *pression*. — Ils donnent le *maximum d'économie* de *combustible* sans adjonction d'appareil quelconque. — Ils fournissent une plus grande *surface* de *grille* dans un *emplacement déterminé*. — *Rapidité* de *mise en pression*, etc., etc.

Société Anonyme au Capital de 25.000.000 fr.

FILS ET CABLES de haute conductibilité

COINS ET BARRES

de Collecteurs pour ÉLECTRICITÉ

C^ie^ DES METAUX

Siège social : 10, RUE VOLNEY, PARIS

TUBES EN ACIER

SANS SOUDURE pour CHAUDIÈRES

TOURS, IMPRIMERIE DESLIS FRÈRES